

كتب الفراشة
سلسلة حافظوا على البيئة

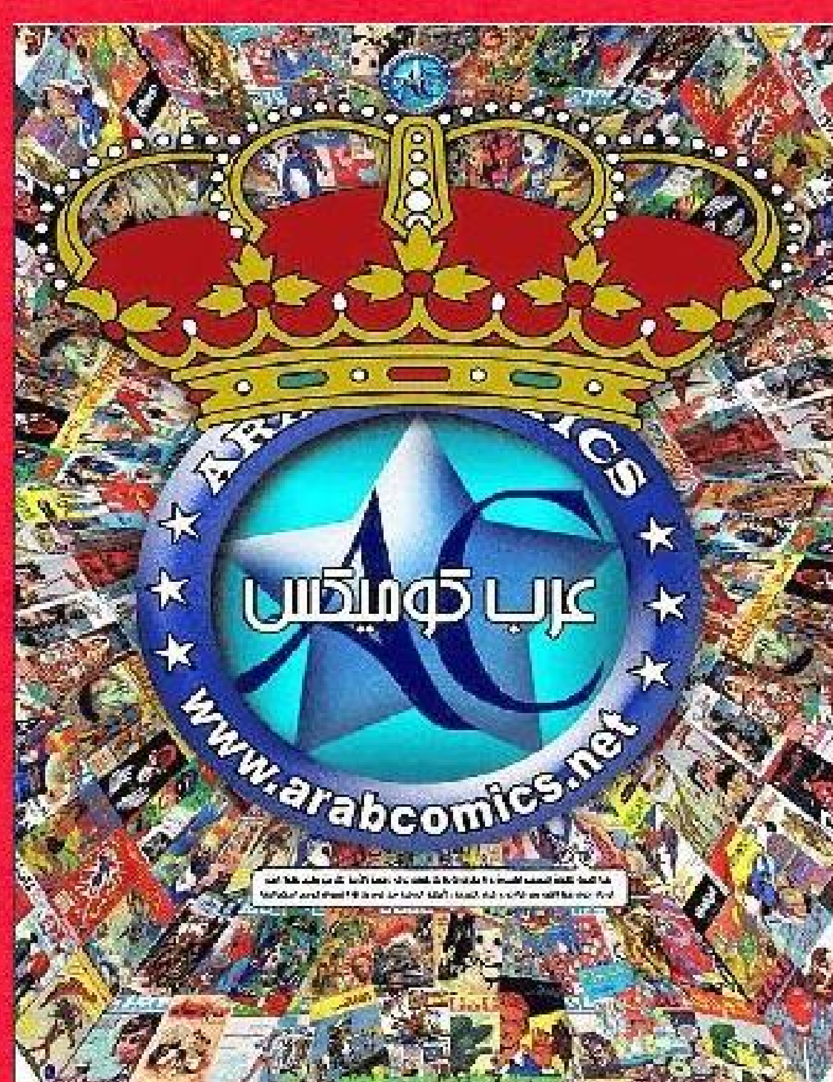
حَافِظُوا على البيئة

المَطَرُ الحَامِضِيّ

بُحَيْرات مُسمَّمَة • غابَاتٌ تمُوت
• مُكافحة التلوُّث

مكتبة لبنان ناشرون

Ashraf Omar Samour
Arabcommix



حافظوا على البيئة

المطرُ الحامضيّ



إعداد
الدكتور ألبير مُطلق

مكتبة لبنان ناشرون

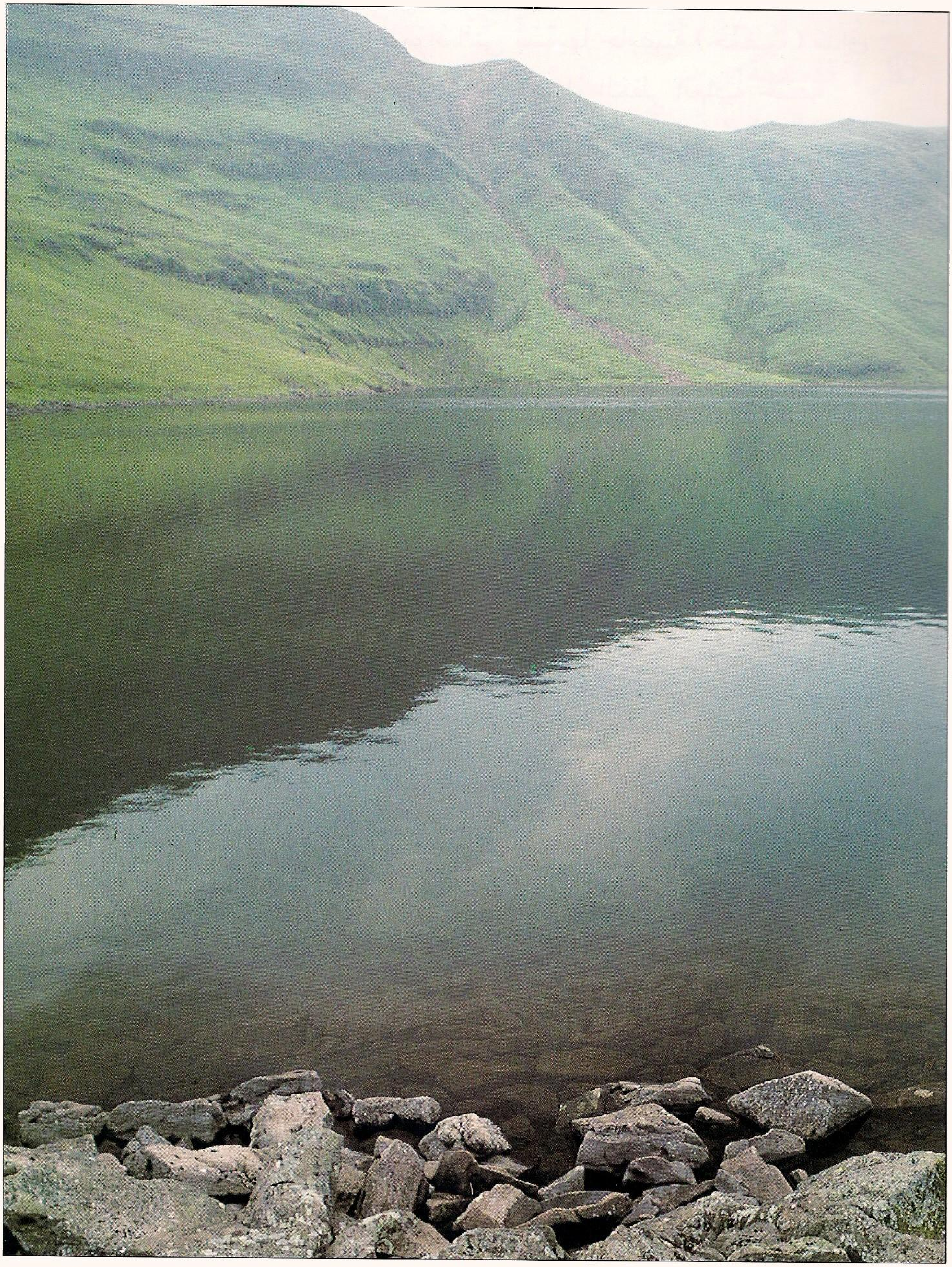


المحتوَيات

نشر مكتبة لبنان ناشرون ش.م.ل
بالتعاون مع شركة علاء الدين بوكس ليمتد

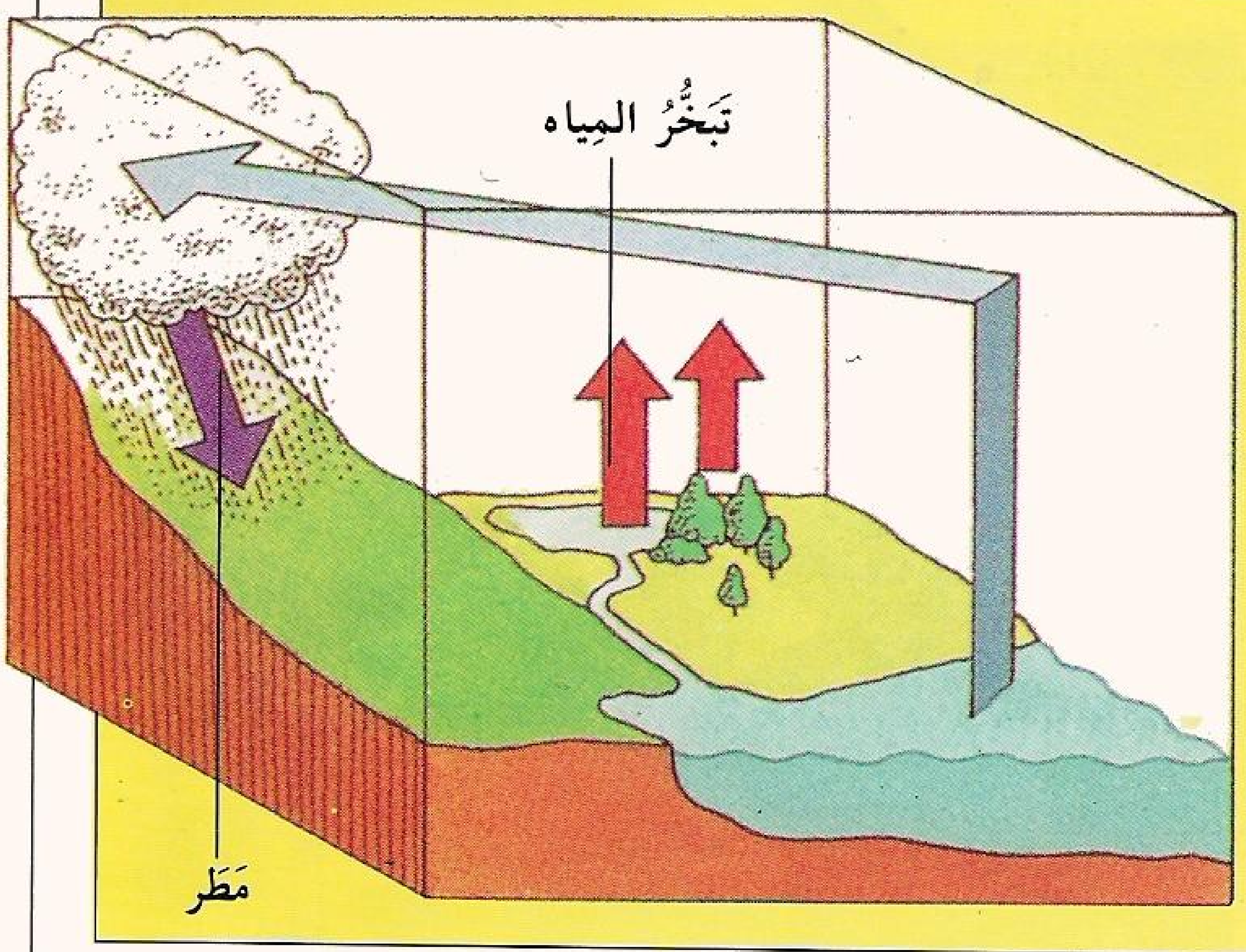
مكتبة لبنان ناشرون
صندوق البريد ١١-٩٢٣٢
بيروت - لبنان
وكلاء وموزّعون في جميع أنحاء العالم

الطّبعة الأولى ١٩٩٨
طبع في لبنان
رقم الكتاب: 01C200700



مقدّمة

المَطَرُ من مُكَوِّناتِ الحَياةِ الأَساسِيَّةِ. المِياهُ الّتي تَتَساقَطُ على شَكْلِ أَمْطارٍ ضَرورِيَّةٌ لِاسْتِمْرارِ الحَياةِ على الأَرْضِ. فهي تَرْوي مَزْروعاتِنا، ومن تلك المَزْروعاتِ نَأْكُلُ ونُطْعِمُ حَيواناتِنا الّتي تُوَفِّرُ لنا لَحْمًا ولَبَنًا. المَطَرُ بطَبيعَتِهِ حامِضِيٌّ، غَيْرَ أنّ حامِضِيَّتَهُ آخِذَةٌ بِالتَّزايُدِ بفِعْلِ التَّلَوُّثِ الصّادِرِ عنِ المَنازِلِ والمَصانِعِ ومَحَطّاتِ الطّاقَةِ الكَهْرَبائِيَّةِ والسَّيّاراتِ. «المَطَرُ الحامِضِيُّ» هو المُصْطَلَحُ الّذي نَصِفُ به هذه المُشْكِلَةَ.

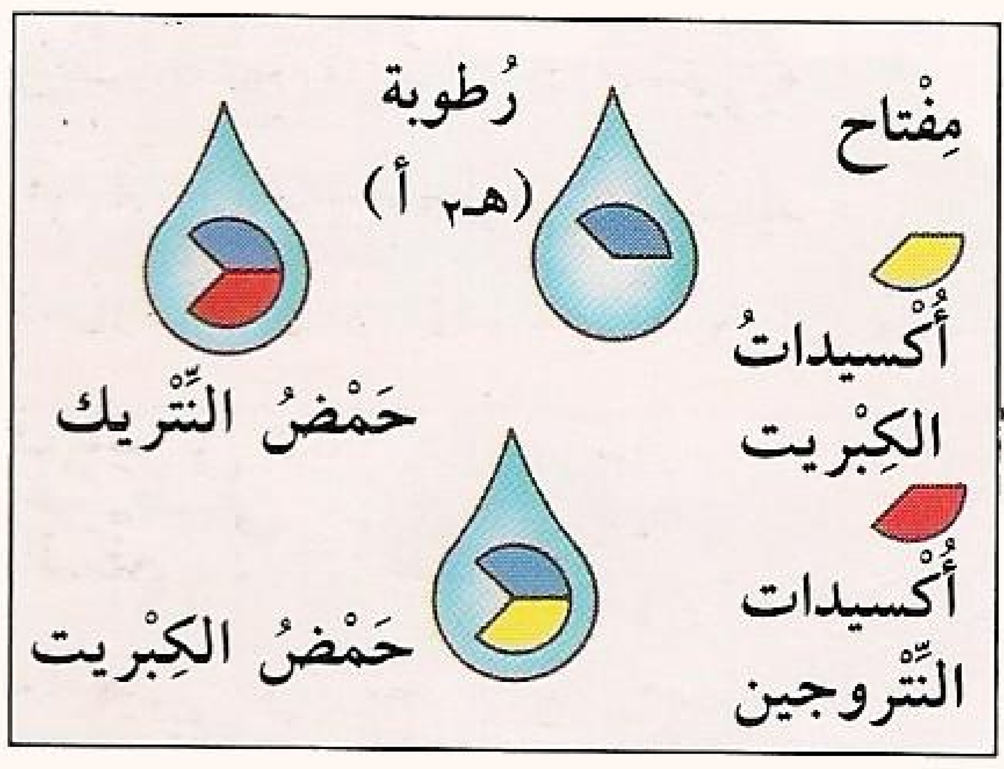


نَظْرة فاحِصة

– ما هو المَطَر؟

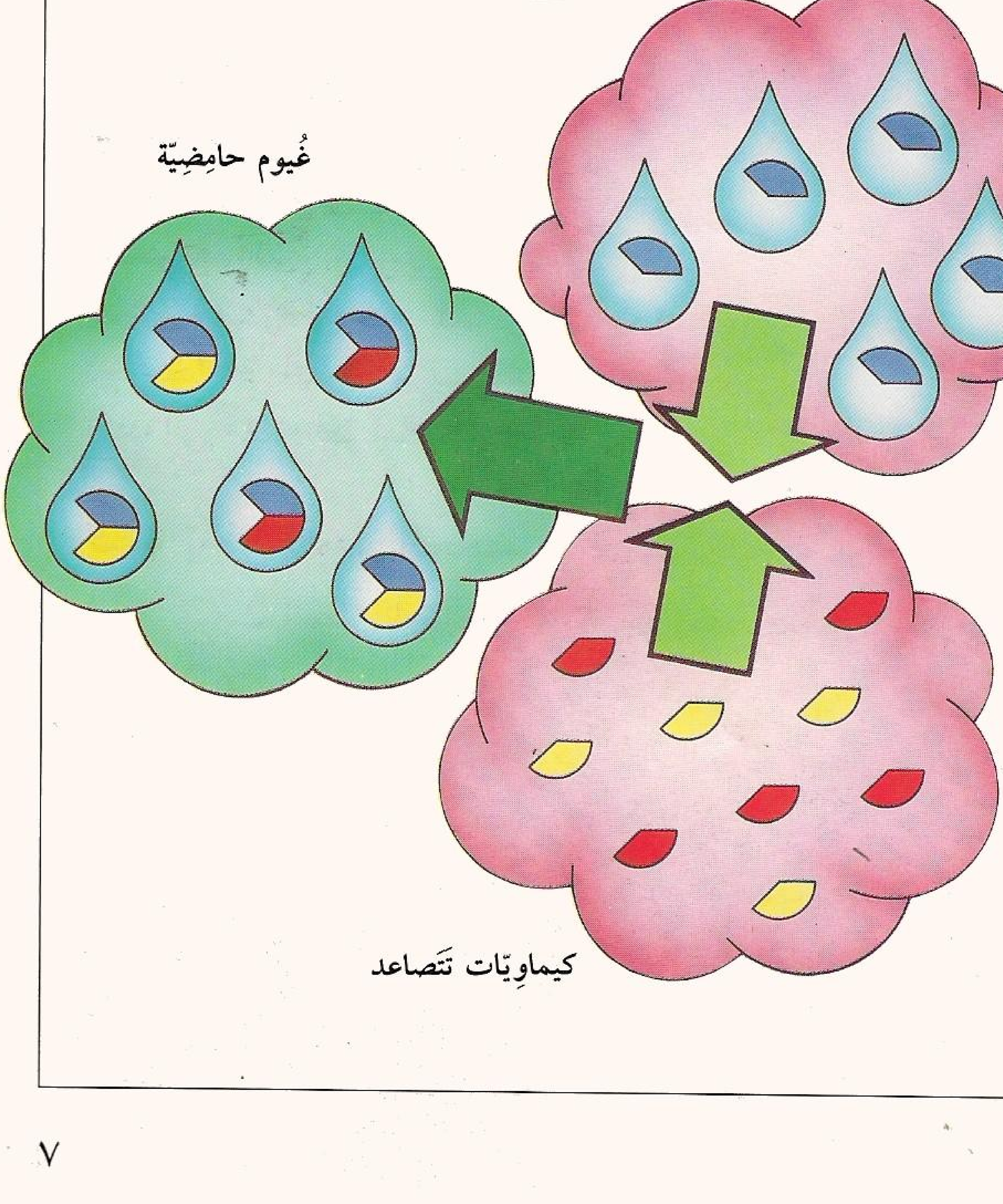
يَتَحَوَّلُ الماءُ السّائِلُ عِنْدَما تُسَخِّنُهُ الشَّمْسُ إلى بُخارٍ يَخْتَلِطُ بِهَواءِ الجَوِّ. هذا الهَواءُ الدّافِئُ المَليءُ بالرُّطوبَةِ، يَرْتَفِعُ في الجَوِّ ويَأْخُذُ في ارْتِفاعِهِ بالتَّبَرُّدِ. وإذْ تَتَبَرَّدُ الرُّطوبَةُ تَتَحَوَّلُ مُجَدَّدًا إلى سائِلٍ، وتَتَساقَطُ على شَكْلِ قَطَراتِ مَطَرٍ.

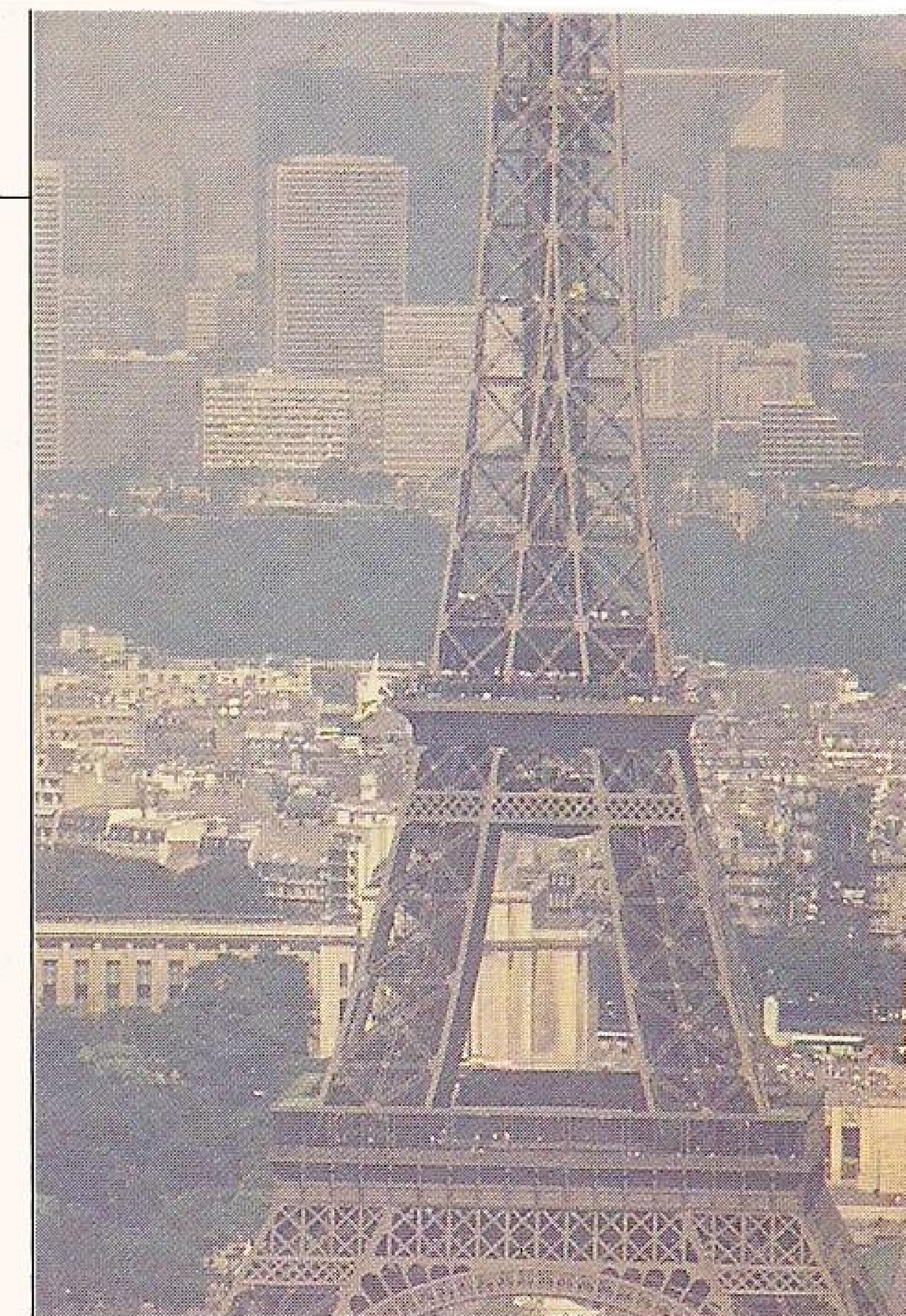
المَطَر الحامِضيّ؟



كَيْفَ يَتَشَكَّل المَطَر الحامِضِيّ

يُري هذا الرَّسْمُ طَريقَةً من طُرُقِ تَشَكُّلِ المَطَرِ الحامِضِيِّ. من مُكَوِّناتِ المَطَرِ الحامِضِيِّ الرَّئيسِيَّةِ مادَّتانِ كيماوِيَّتانِ هما: ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ وأُكْسيداتُ النِّتْروجين. عِنْدَما تَدْخُلُ الجَوَّ كَمِّيّاتٌ كَبيرَةٌ من هاتَيْنِ المادَّتَيْنِ الكيماوِيَّتَيْنِ تَتَّحِدُ المادَّتانِ مَعَ الرُّطوبَةِ (هـ٢ أ) لِتَشْكيلِ حَمْضَيْنِ قَوِيَّيْنِ – حَمْضُ الكِبْريتِ وحَمْضُ النِّتْريكِ. هذانِ الحَمْضانِ اللّذانِ يَتَشَكَّلانِ في الجَوِّ يُلَوِّثانِ البيئَةَ تَلْويثًا شَديدًا.



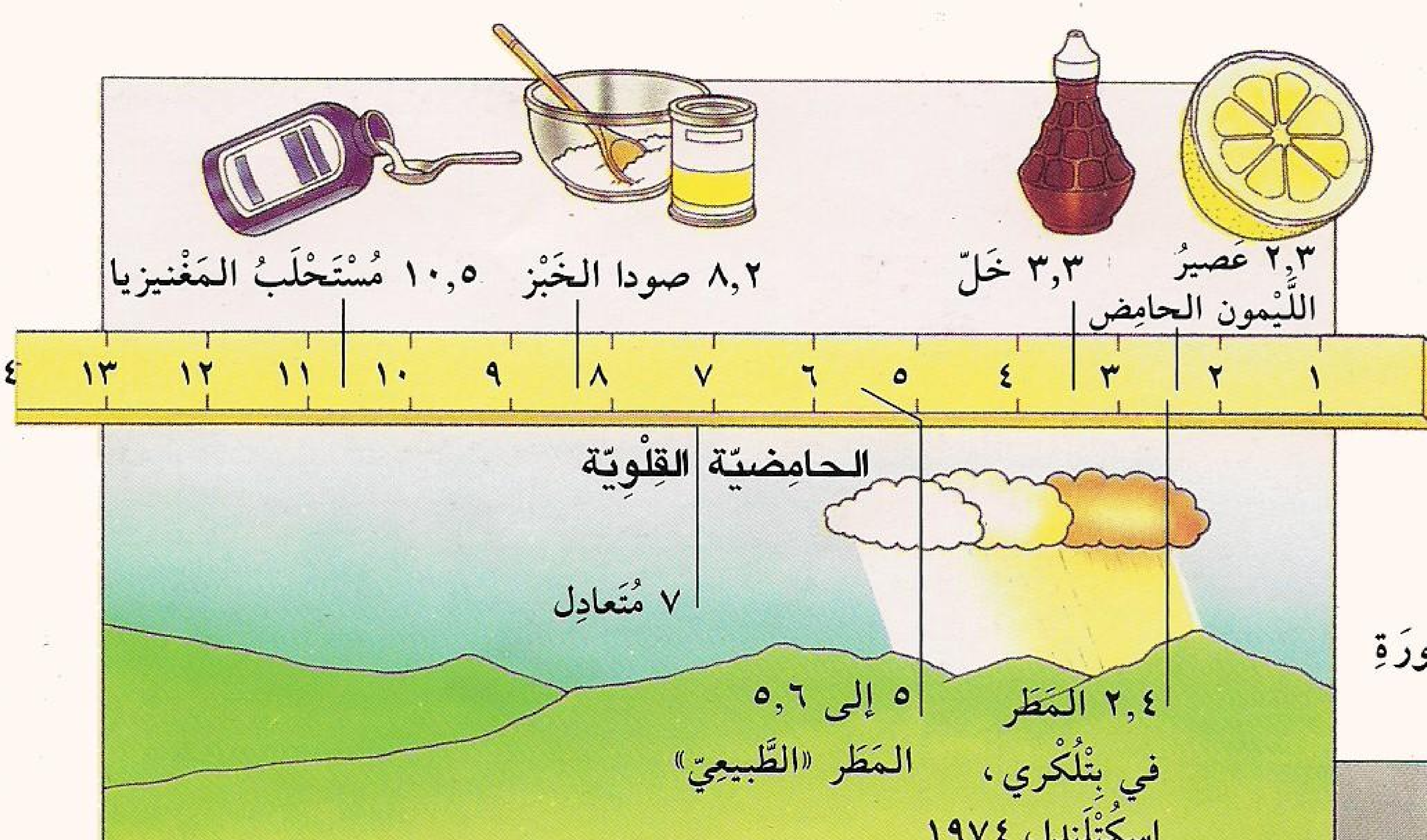


للمَوادِّ الّتي نُسَمّيها حامِضِيَّةً (حَمْضِيَّةً) مَذاقٌ حامِضِيٌّ حادٌّ. مِياهُ المَطَرِ العادِيَّةُ خَفيفَةُ الحامِضِيَّةِ. لكنْ في المَناطِقِ الشَّديدَةِ التَّلَوُّثِ قد تكونُ مِياهُ الأَمْطارِ في حامِضِيَّةِ عَصيرِ اللَّيْمونِ الحامِضِ أوِ الخَلِّ. المَطَرُ الشَّديدُ الحامِضِيَّةِ يُسَبِّبُ ضَرَرًا بالِغًا للأَشْجارِ والبُحَيْراتِ والنَّباتاتِ والحَيَواناتِ والأَبْنِيَةِ وصِحَّةِ البَشَرِ.

ما هو

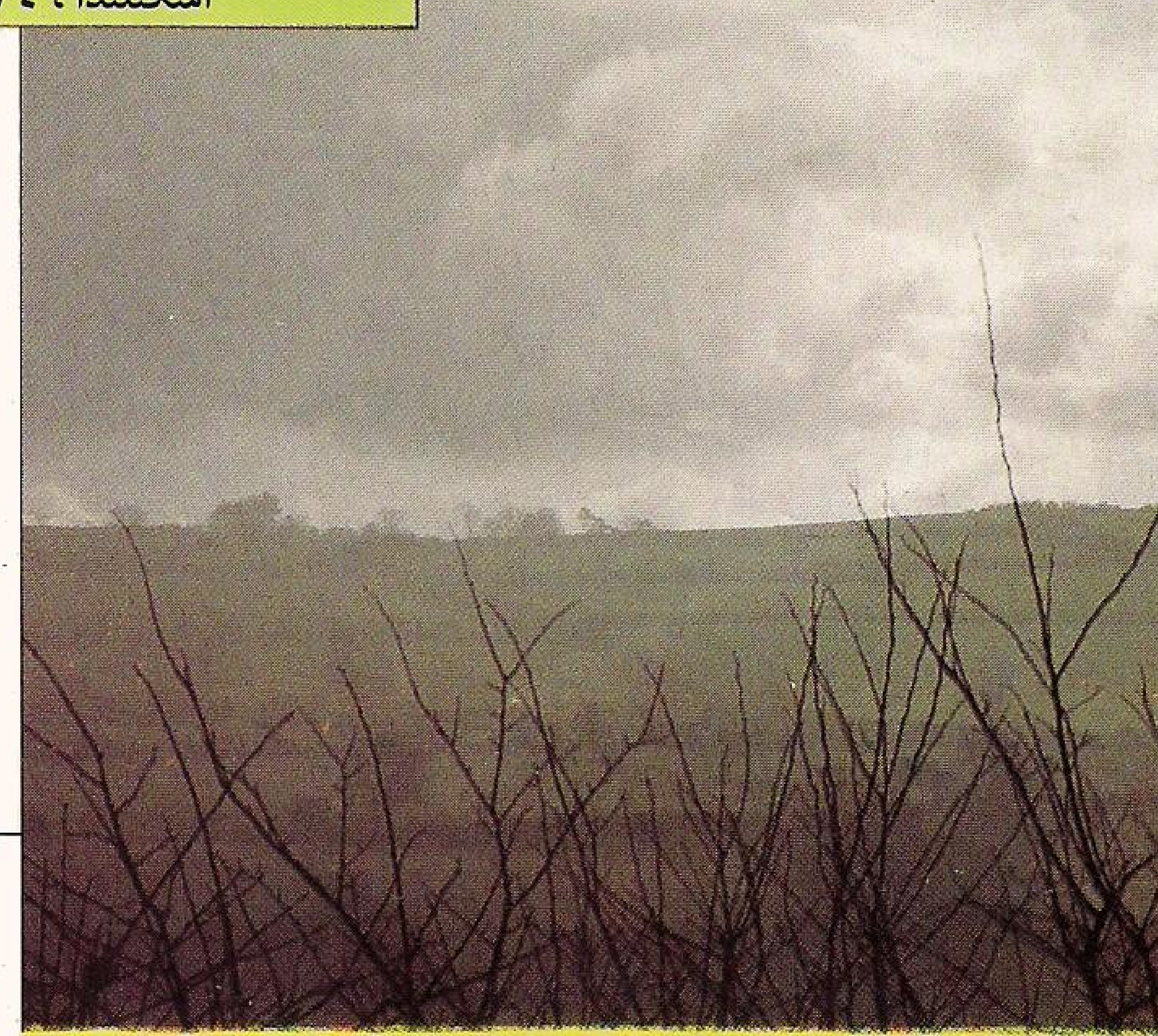
هلِ المَطَر الحامِضِيّ بَليل؟

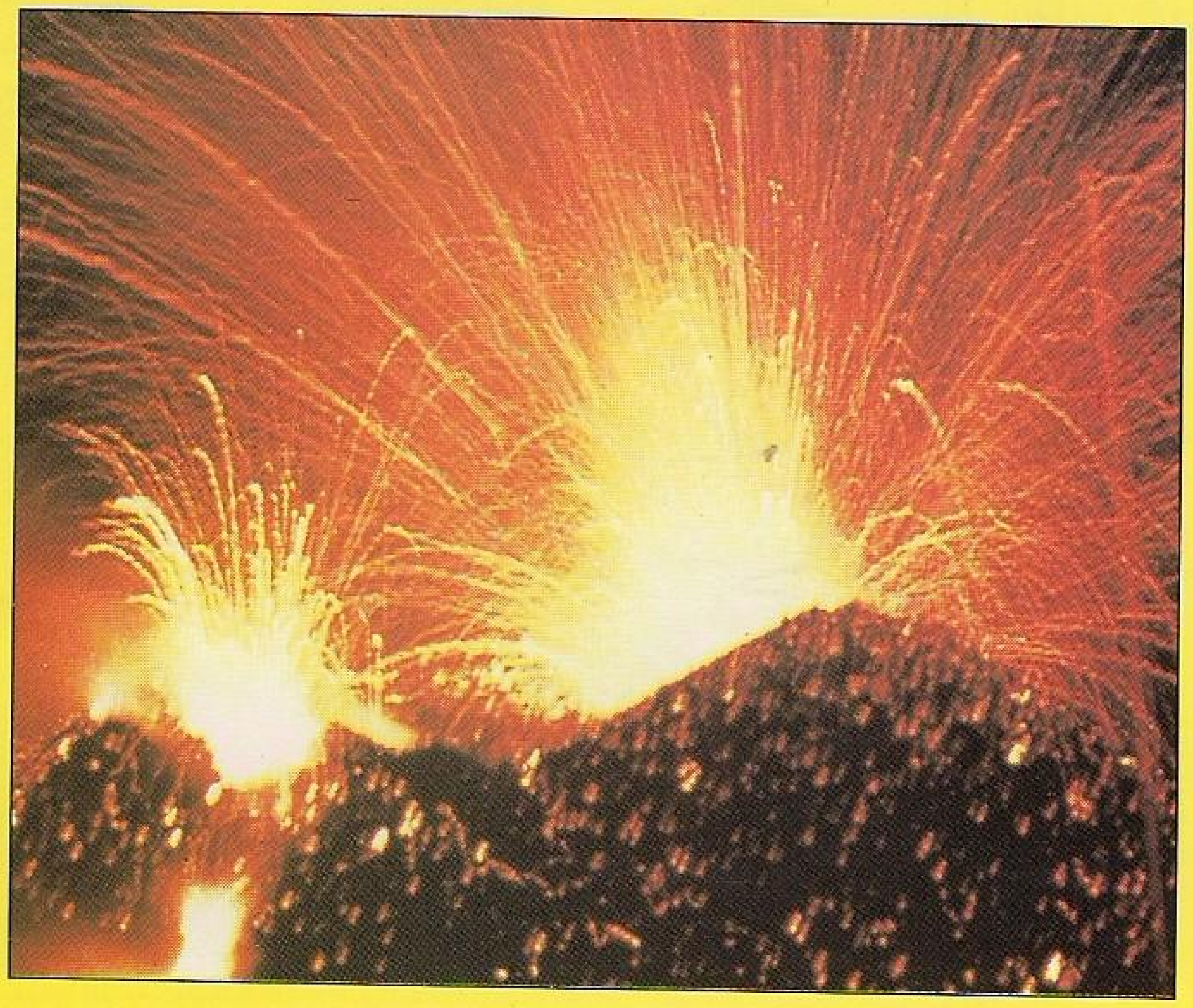
إنّ مُصْطَلَحَ «المَطَرِ الحامِضِيّ» (أوِ التَرَسُّباتِ الحامِضِيَّةِ) لا يَصِفُ واقِعَ الحالِ وَصْفًا دَقيقًا، حَيْثُ إنّ المَطَرَ الحامِضِيَّ ليس دائمًا بَليلًا. فالمَقْصودُ بالمُصْطَلَحِ كُلُّ ما هو حامِضِيٌّ من ثَلْجٍ وبَرَدٍ وضَبابٍ وشَبّورَةٍ، بالإضافَةِ إلى الغُبارِ الحامِضِيِّ الجافِّ غَيْرِ المَرْئِيِّ. هذه الأَشْكالُ منَ المَطَرِ الحامِضِيِّ كُلُّها تَنْشُرُ في البيئَةِ حَوامِضَ ضارَّةً. تُرينا الصّورَةُ (أَعْلاهُ) التَّلَوُّثَ بالمَطَرِ الحامِضِيِّ الجافِّ في باريس؛ ونَرى في الصّورَةِ (أَدْناهُ) المَطَرَ الحامِضِيَّ البَليلَ.



سُلَّمُ الرَّقْمِ الهيدروجينيّ (يدس /pH)

يُسْتَخْدَمُ سُلَّمُ الرَّقْمِ الهيدروجينيّ (يدس) لِقياسِ نِسْبَةِ الحامِضِيَّةِ أوِ القِلْوِيَّةِ في المَوادِّ. القِلْيُ هو ضِدُّ الحَمْضِ. مُسْتَحْلَبُ المَغْنيزيا (عِلاجٌ للمَعِدَةِ المُضْطَرِبَةِ) قِلْيٌ. كُلَّما صَغُرَ العَدَدُ على السُّلَّمِ كانت نِسْبَةُ الحَمْضِ أَكْبَرَ. بَعْضُ الأَحْماضِ سامٌّ، وبَعْضُها لا ضَرَرَ منه. يُسَمّى المَطَرُ الّذي يكونُ رَقْمُهُ الهيدروجينيُّ أَقَلَّ من ٥ «مَطَرًا حامِضِيًّا».



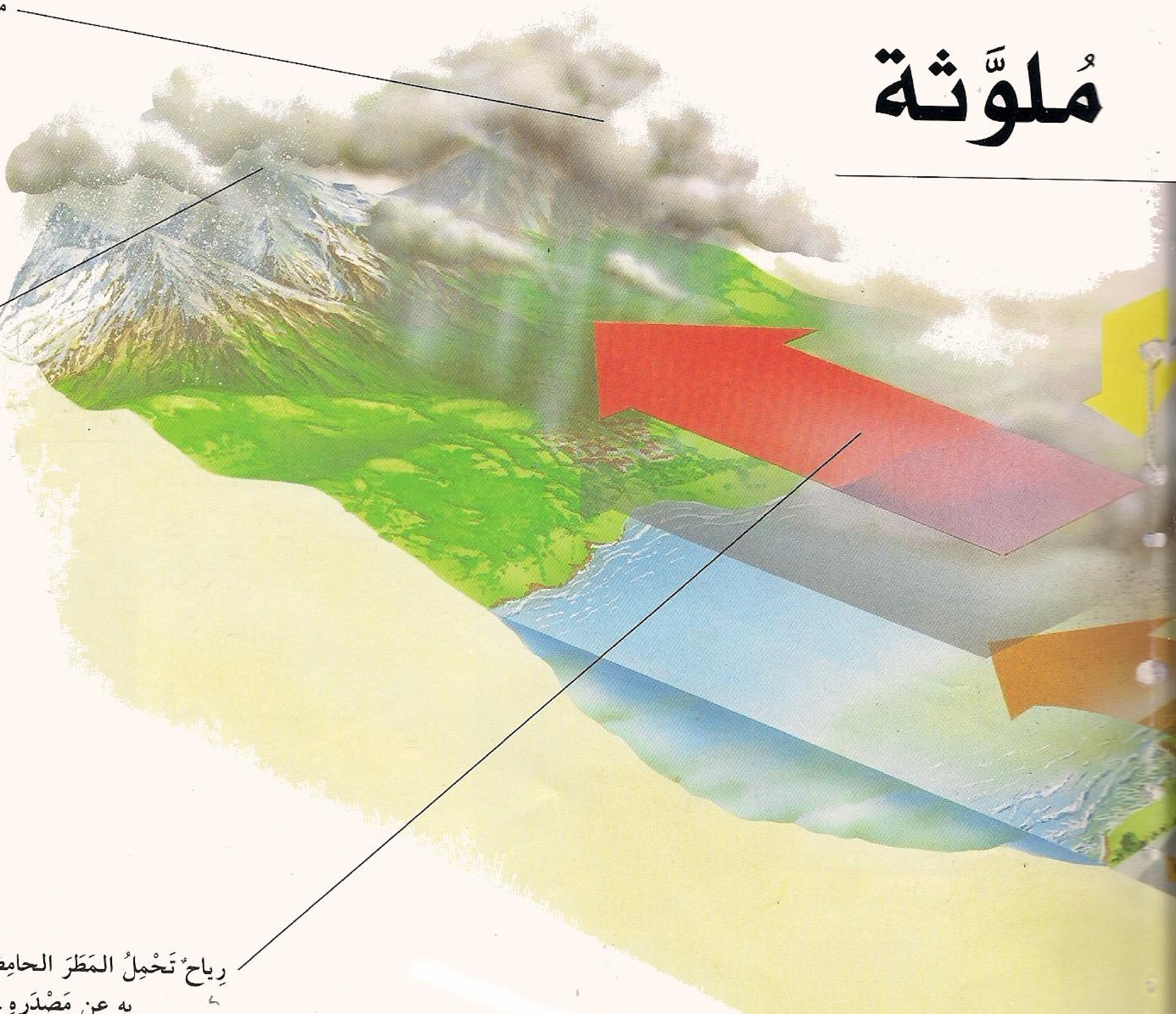


نَظْرة فاحِصة

– ثاني أُكْسيدِ الكِبْريت البُرْكانِيّ

عِنْدما تَثورُ البَراكينُ، تُطْلِقُ غازاتٍ مُخْتَلِفَةً كانت مَحْبوسَةً في جَوْفِ الأَرْضِ، بما فيها ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ. هذا يَتَسَبَّبُ بتَلَوُّثِ الهَواءِ، وقد يَزْدادُ التَّلَوُّثُ ازْدِيادًا شَديدًا بما يَنْبَعِثُ في الجَوّ من غازاتٍ ناتِجَةٍ عن أَعْمالِ البَشَرِ.

مُلوَّثة



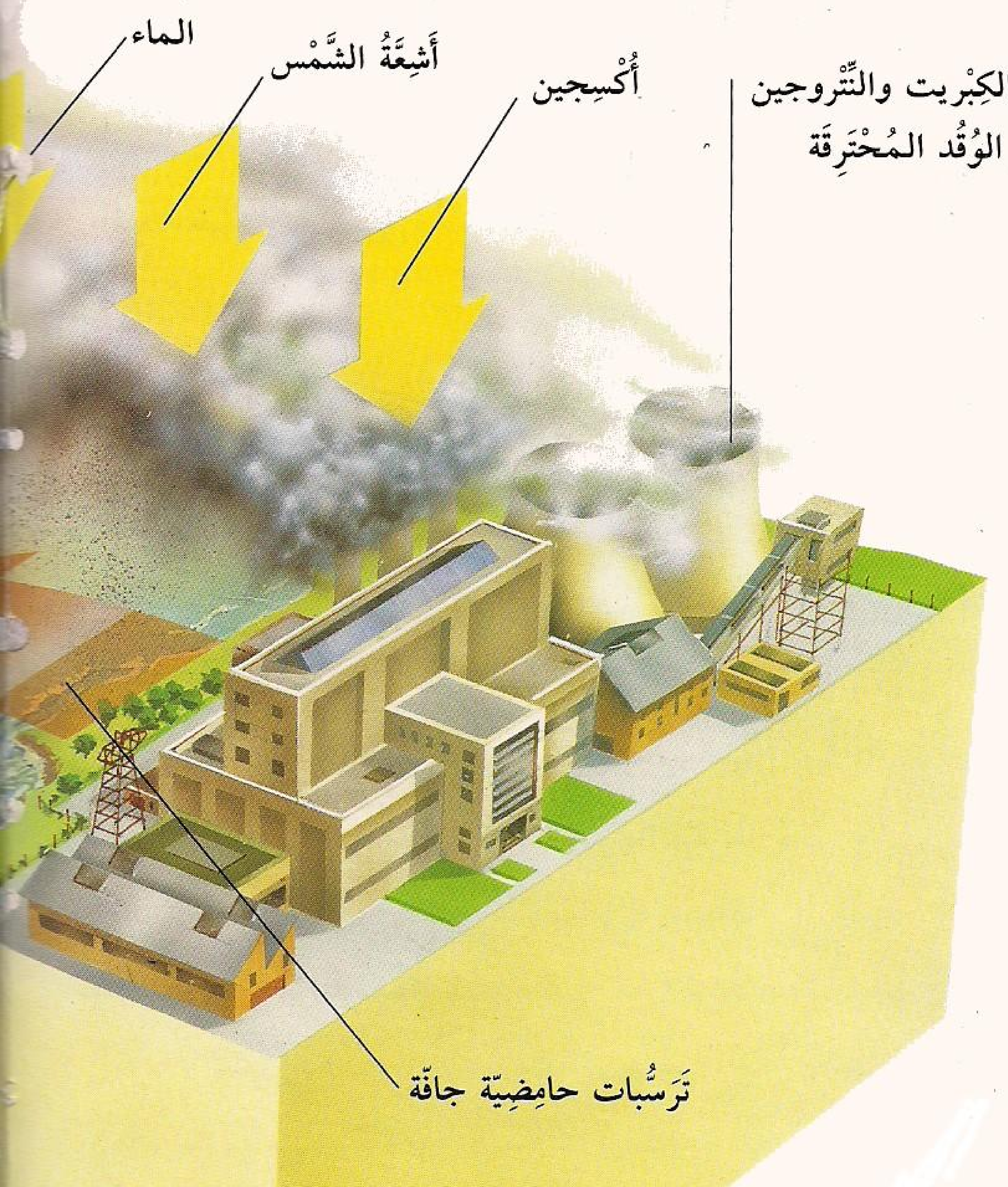
يَأْتي بَعْضُ التَّلَوُّثِ من مَصادِرَ طَبيعِيَّةٍ ، لكنَّ الجانِبَ الأَكْبَرَ منه يَتَسَبَّبُ به البَشَرُ . إنّ حَرْقَ الوُقُدِ من نَفْطٍ وفَحْمٍ في المَصانِعِ والبُيوتِ وفي السَّيّاراتِ هو المَصْدَرُ الرَّئيسِيُّ للمَوادِّ الكيماوِيَّةِ الّتي يَنْشَأُ عنها المَطَرُ الحامِضِيُّ . تُطْلِقُ مَحَطّاتُ الطّاقَةِ والمَصانِعُ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةً من ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ وتُطْلِقُ أيضًا أُكسيداتِ النِّتْروجينِ ، بينما تُطْلِقُ عوادِمُ السَّيّاراتِ كَمِّيّاتٍ كَبيرَةً من أُكْسيداتِ النِّتْروجينِ .

أجْواء



ثاني أُكْسيدِ الكِبْريت

إنّ نَحْوَ نِصْفِ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ المَوْجودِ في الجَوِّ طَبيعِيٌّ ، يَنْشَأُ مِنَ البَراكينِ الثّائِرَةِ والمُسْتَنْقَعاتِ وحَرائِقِ الغاباتِ وتَفَسُّخِ النَّباتاتِ والحَيواناتِ المَيِّتَةِ . باقي ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ يَتَسَبَّبُ به البَشَرُ . في بَعْضِ المَناطِقِ الصِّناعِيَّةِ قد تَصِلُ نِسْبَةُ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ النّاتِجِ عن أَعْمالِ البَشَرِ إلى ٩٠٪ (أُنْظُرْ أَعْلاهُ) .



كَيْفَ يَعْمَل المَطَر الحامِضِيّ

حالَما يَنْبَعِثُ المَطَرُ الحامِضِيُّ في الجَوِّ يَسْقُطُ بَعْضُهُ على الأَرْضِ قَريبًا مِنَ البُقْعَةِ الّتي انْبَعَثَ منها ، على هَيْئَةِ تَرَسُّباتٍ جافَّةٍ . ويُحْمَلُ الباقي إلى الجَوِّ ، حَيْثُ يَخْتَلِطُ بِبُخارِ الماءِ وأَشِعَّةِ الشَّمْسِ والأُكْسِجينِ مُشَكِّلًا حَمْضَ الكِبْريتِ وحَمْضَ النِّتْريكِ . وهذانِ يَحْمِلُهُما الهَواءُ مَسافاتٍ إلى أنْ يَتَساقَطا في مِنْطَقَةٍ أو أُخْرى على شَكْلِ مَطَرٍ حامِضِيٍّ أو ثَلْجٍ حامِضِيٍّ .

نَظْرة فاحِصة

– ماضٍ مُعْتِمٌ



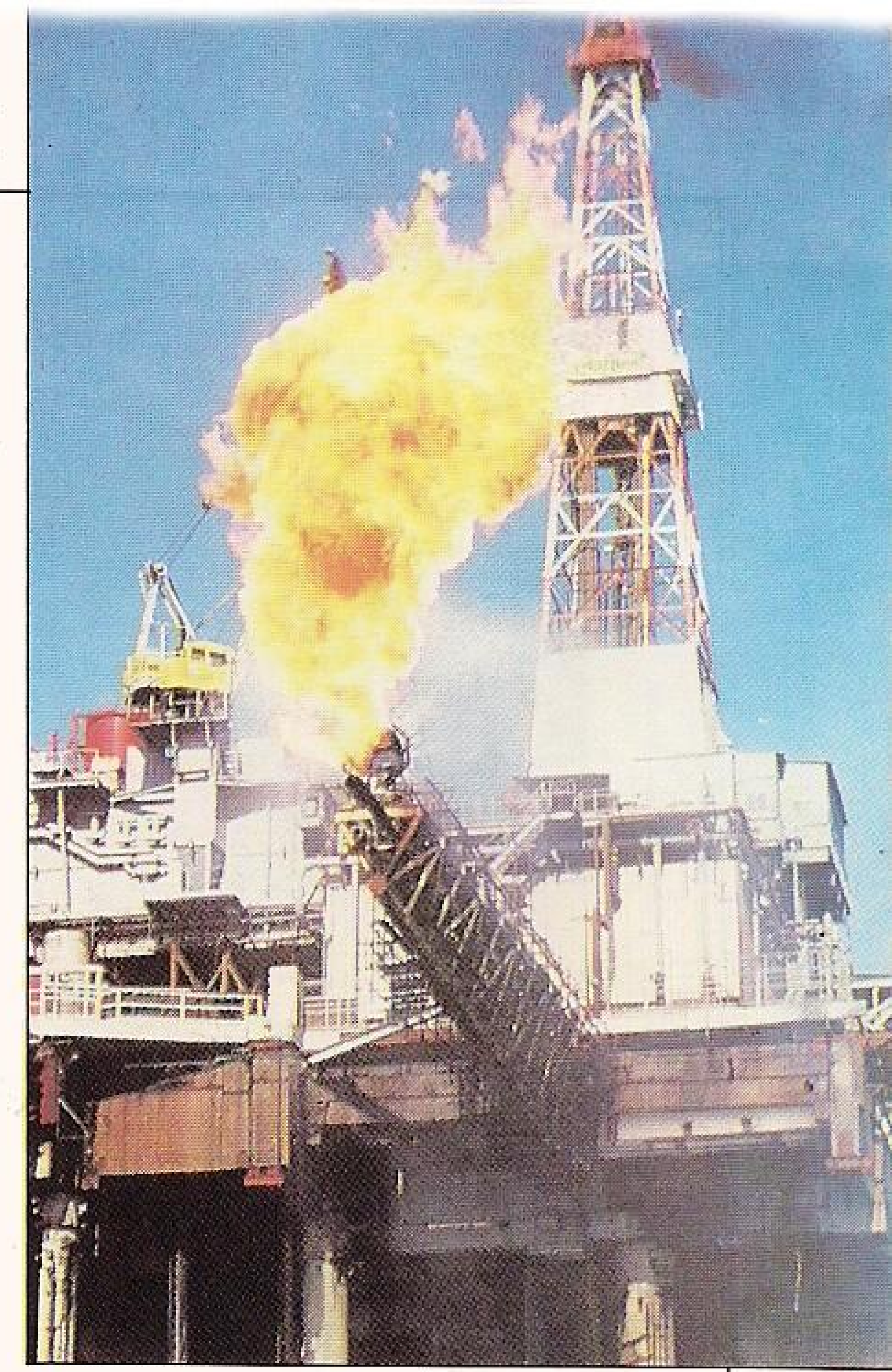
في العامِ ١٨٥٢ ، وَجدَ أحَدُ الكيميائِيِّينَ ، واسْمُهُ روبِرْت سْمِث ، أنّ المَطَرَ المُتساقِط شَديدُ الحامِضيَّة . وأشارَ إلى العَلاقَةِ بَيْنَ المَطَرِ الحامِضِيِّ وثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ الّذي يَنْبَعِثُ عنِ احْتِراقِ الفَحْمِ في المَصانِعِ المَحَلِّيَّةِ . إشارَتُهُ تلكَ الّتي تَعودُ إلى نَحْوِ قَرْنٍ ونِصْفٍ منَ الزّمانِ كانت أوَّلَ إشارَةٍ عِلْمِيَّةٍ في هذا المَجالِ .



مَصادِرُ التَّلَوُّث

الهَواءُ في العَديدِ منَ المُدُنِ الكَبيرَةِ والصَّغيرَةِ مَليءٌ بالمَوادِّ المُلَوِّثَةِ الضّارَّةِ (إلى اليَمينِ) . في نِصْفِ الكُرَةِ الشِّمالِيِّ تَتَناقَصُ بانْتِظامٍ انْبِعاثاتُ الكِبْريتِ بِسَبَبِ القَوانينِ الّتي تُسَنُّ لِضَبْطِ التَّلَوُّثِ في الصِّناعَةِ . على أنّ انْبِعاثاتِ أُكْسيداتِ النِّتروجينِ لَمْ تَصِلْ بَعْدُ إلى حَدِّ التَّناقُصِ المُنْتَظِمِ .

المَطَرُ الحامِضِيُّ مُشْكِلَةٌ تَعودُ إلى مِئاتِ السِّنينَ ، فَقَدْ لاحَظَ النّاسُ أنّ دُخانَ المَداخِنِ يُؤذي تَنَفُّسَهُمْ . أَدْرَكَ النّاسُ في القَرْنِ الماضي أنّ الدُّخانَ المُتَصاعِدَ من مَداخِنِ المَصانِعِ والبُيوتِ كان يَعودُ إلى الأَرْضِ ويَسْقُطُ على شَكْلِ مَطَرٍ مُلَوَّثٍ .



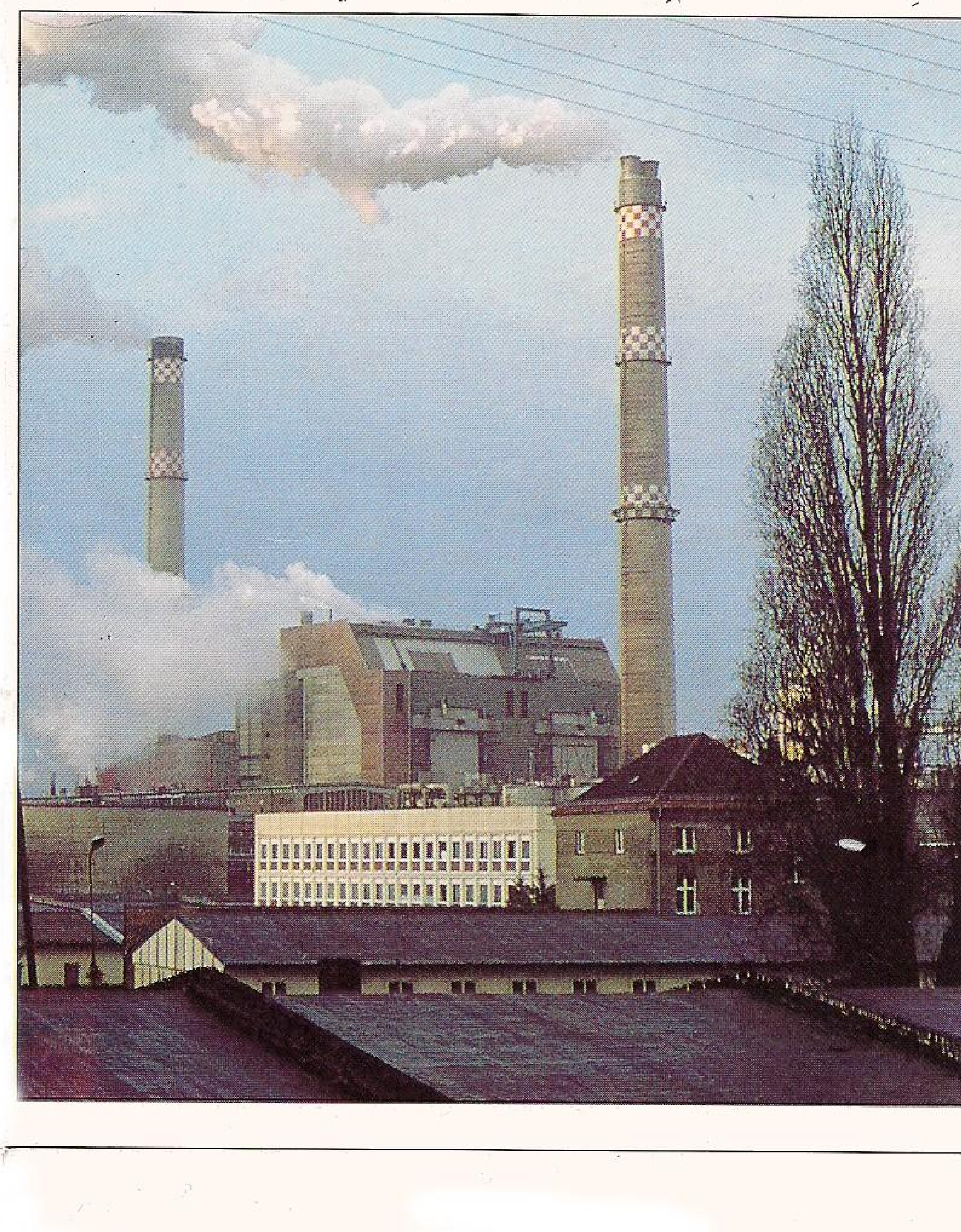
المـوادّ الآثِمة

النَّفط

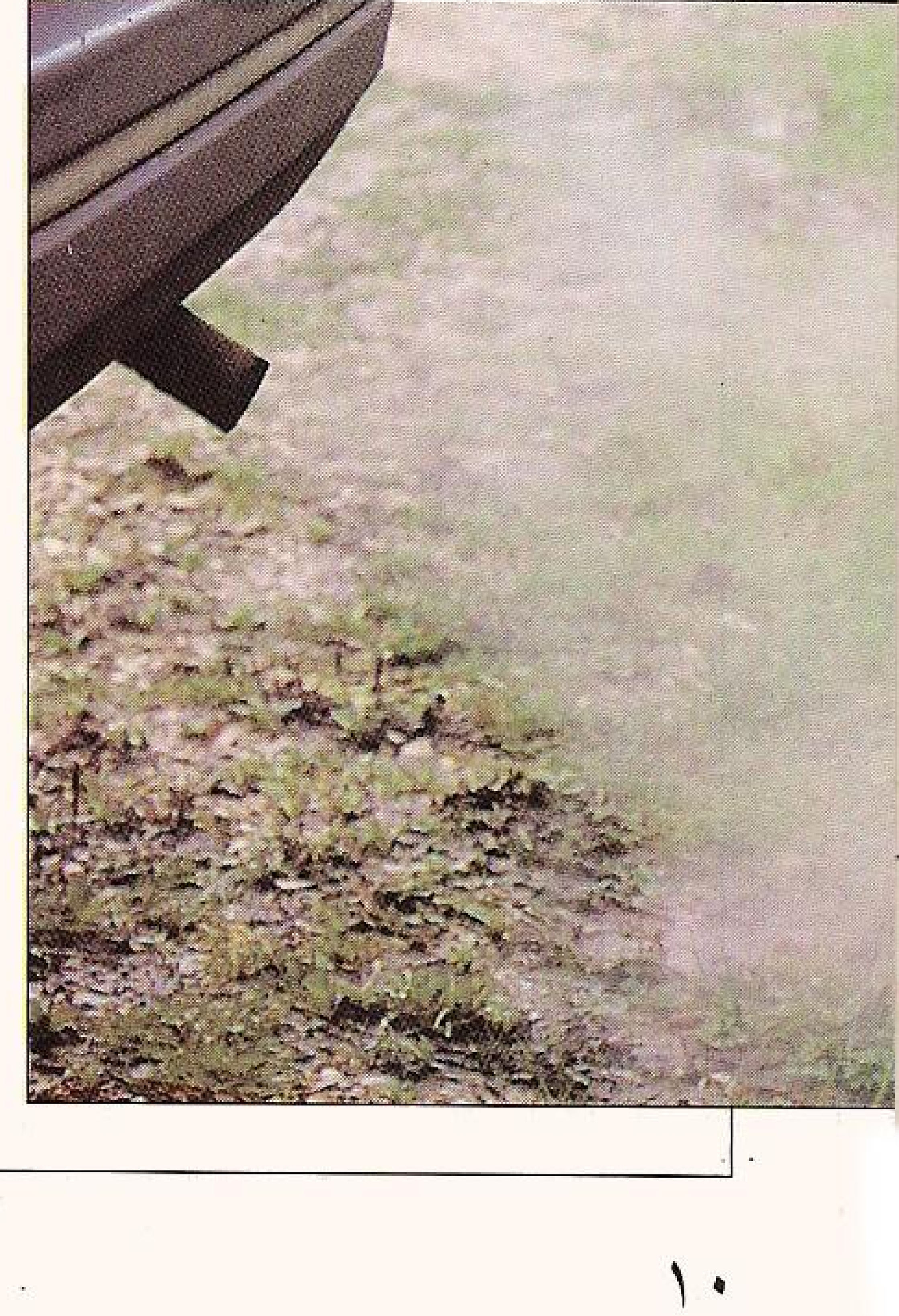
في الشَّرْقِ الأَوْسَطِ وأميركا الجَنوبيَّةِ أَكْثَرُ من ٦٠٪ من مَخْزونِ العالَمِ منَ النَّفط . إِحْتِراقُ النَّفطِ يُلَوِّثُ الجَوّ . إذا قَلَّتْ نِسْبَةُ الكِبْريتِ في النَّفطِ قَلَّ التَّلَوُّثُ الَّذي يُسَبِّبُهُ وغَلا ثَمَنُهُ . إنّ الوُقُدَ الأُحْفوريَّةَ في العالَمِ آخِذَةٌ في التَّناقُصِ ، وعَلَيْنا أنْ نَجِدَ لها بَدائِلَ .

مُشْكِلة صِناعِيّة

إنّ التَّلَوُّثَ الّذي يُسَبِّبُهُ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ وأُكْسيداتُ النِّتْروجينِ يَتَأَتّى غالِبُهُ منَ العَمَلِيّاتِ الصِّناعِيَّةِ . تَبْعَثُ مَحطّاتُ الطّاقَةِ الكَهْرَبائِيَّةِ ، بِصورَةٍ خاصَّةٍ ، كَمِّيّاتٍ ضَخْمَةً من ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ . كذلك تَنْبَعِثُ كَمِّيّاتٌ كَبيرَةٌ من ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ من عَمَلِيّاتِ صَهْرِ المَعادِنِ الخامِ لِتَنْقِيَتِها ، ومن مَصافي البِتْرولِ .

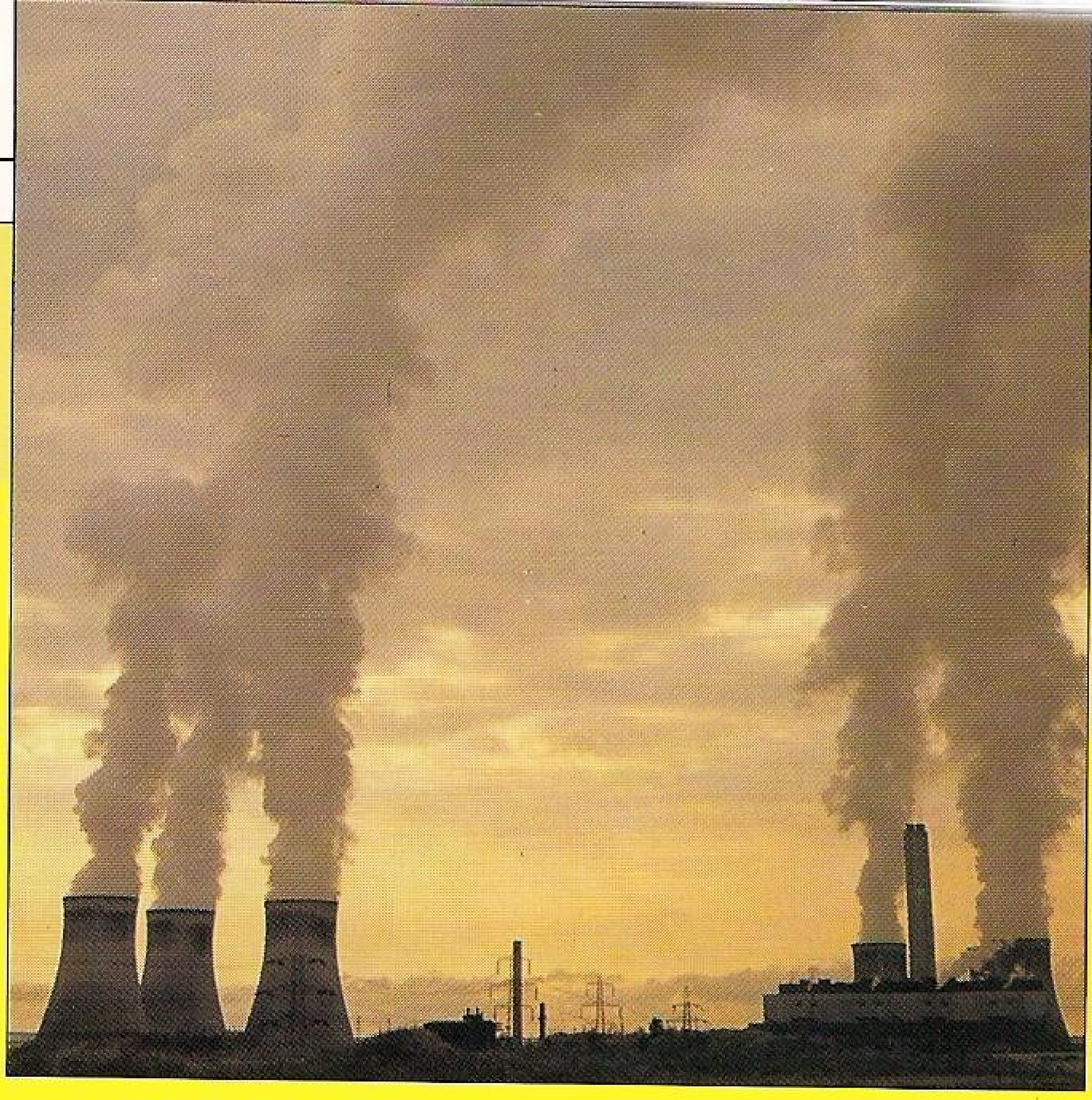


يَنْتِجُ سَنَوِيًّا عن حَرْقِ الوُقُدِ الأُحْفوريَّةِ في الأَغْراضِ الصِّناعِيَّةِ في أَنْحاءِ العالَمِ المُخْتَلِفَةِ نَحْوُ ٩١ مِلْيونَ طُنٍّ من ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ وأُكْسيداتِ النِّتْروجين .



أَبْخِرَةُ السَّيّارات

أَبْخِرَةُ العادِمِ (إلى اليَمينِ) مَليئَةٌ بالغازاتِ السّامَّةِ . يُنْتَظَرُ أنْ يَتَضاعَفَ عَدَدُ السَّيّاراتِ في أوروبا الغَرْبِيَّةِ في نَحْوِ العامِ ٢٠١٠. هذا يَعْني ازْدِيادَ أُكْسيداتِ النِّتْروجينِ الّتي تُطْلِقُها السَّيّاراتُ .



نَظْرة فاحِصة
– مُلَوِّثات مُتَنقِّلة

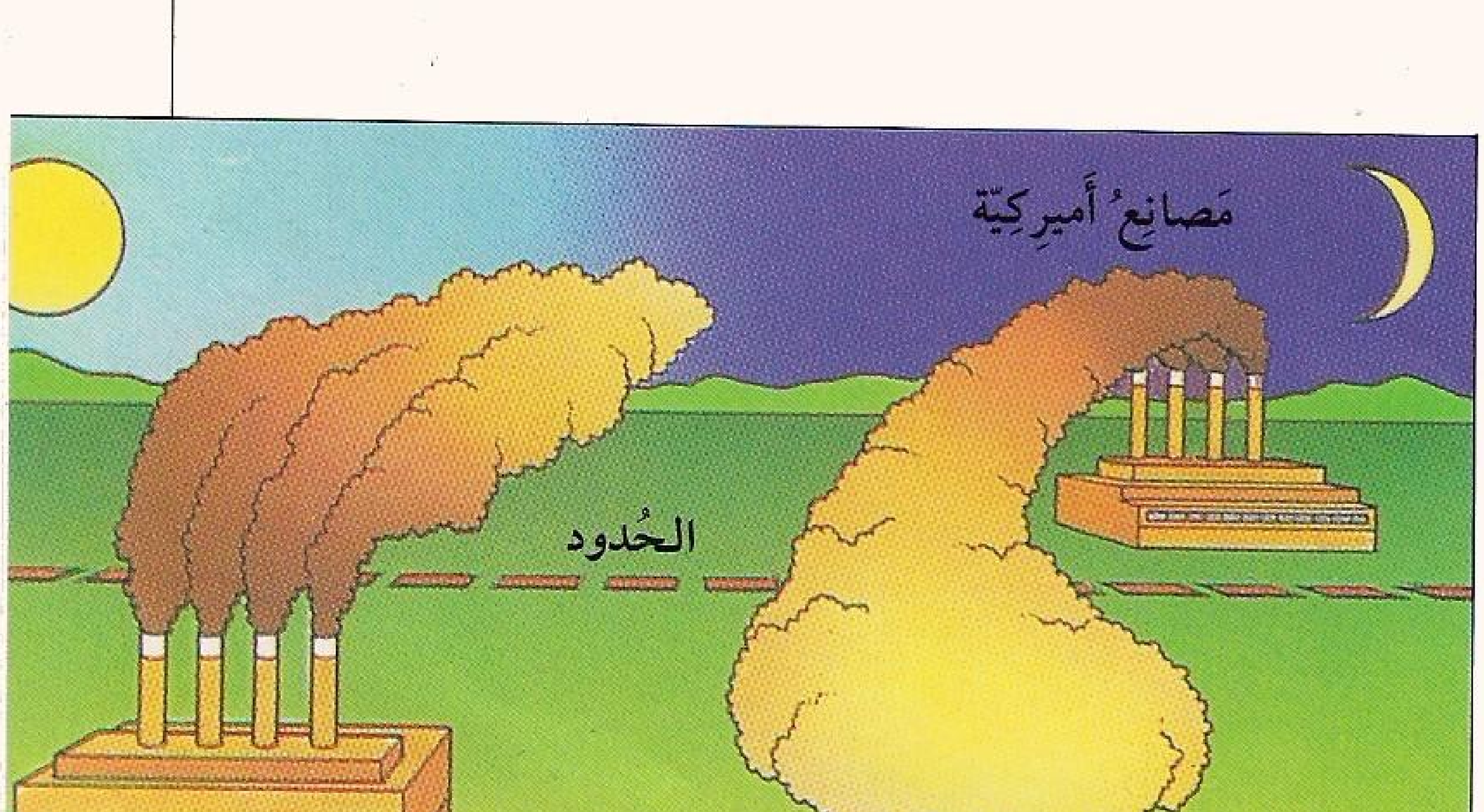
يَتَوقَّفُ المَدى الّذي تَبْلُغُهُ المُبْتَعَثاتُ المُلَوِّثَةُ ودَرَجَةُ حامِضِيَّتِها على حالَةِ الطَّقْسِ – الرّيحُ ، غِطاءُ السُّحُبِ ، الرُّطوبَةُ وضَوْءُ الشَّمْسِ . كذلك يَتَأَثَّرُ بالإِرْتِفاعِ الّذي تُطْلَقُ منه هذه المُبْتَعَثاتُ ، أيْ بارْتِفاعِ المَداخِنِ .

عالَمِيّة



تَبادُل أَميرِكِيّ مكْسيكِيّ

تَقومُ الرِّياحُ على الحُدودِ الأَميرِكِيَّةِ المكْسيكِيَّةِ بعَمَلِيَّةِ مُبادَلَةٍ في التَّلَوُّثِ . في اللَّيْلِ ، تَهُبُّ الرِّياحُ جَنوبًا حامِلَةً الكيماوِيّاتِ المُلَوِّثَةَ من الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ إلى المكْسيكِ . ثمّ في أَثْناءِ النَّهارِ ، تَهُبُّ الرِّياحُ شِمالًا حامِلَةً معها المَوادَّ الّتي جَلَبَتْها . نَتيجَةً لذلك ، يُعاني كِلا البَلَدَيْنِ من ضَرَرِ المُلَوِّثاتِ (أَدْناهُ) .



آثِم خَطير

تَنْتَشِرُ في بريطانيا وأَلْمانيا وبولونيا بصورَةٍ خاصَّةٍ صِناعاتٌ مُلَوِّثَةٌ . الأَبْخِرَةُ المُنْبَعِثَةُ من المَصانِعِ البريطانِيَّةِ تُوَلِّدُ نَحْوَ ٩٠٪ منَ التَّرَسُّباتِ الحامِضِيَّةِ في بريطانيا ، لكنّها أيضًا تَنْتَقِلُ معَ الرِّياحِ إلى بِلادِ اسْكَنْدِنافيا حَيْثُ تَسْقُطُ مَطَرًا حامِضِيًّا .

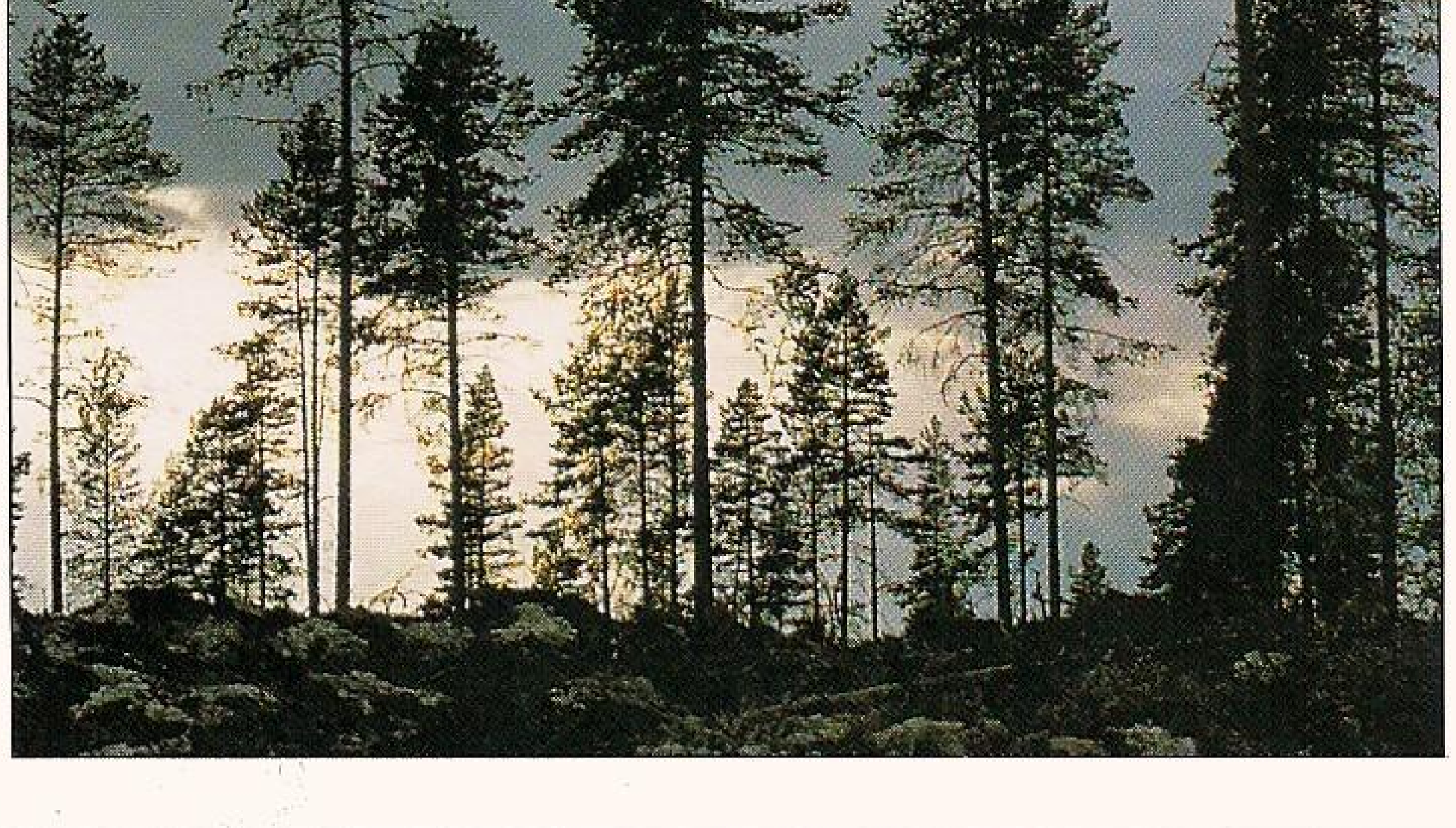
متى ما تَشكَّلَ المَطرُ الحامِضِيُّ ، قد يَبْقى عالِقًا في السُّحُبِ مُدَّةً طَويلَةً . وقد تَحْمِلُ الرِّياحُ هذه السُّحُبَ إلى مَناطِقَ أُخْرى ، تَبْعُدُ أَحْيانًا مِئاتِ الكيلومِتْراتِ ، حَيْثُ تَتَساقَطُ على الأَرْضِ أَخيرًا على شَكْلِ مَطَرٍ حامِضِيٍّ أو ثَلْجٍ حامِضِيٍّ. نُسَمّي ذلك تَلَوُّثًا عَبْرَ الحُدودِ.

مُشكِلات



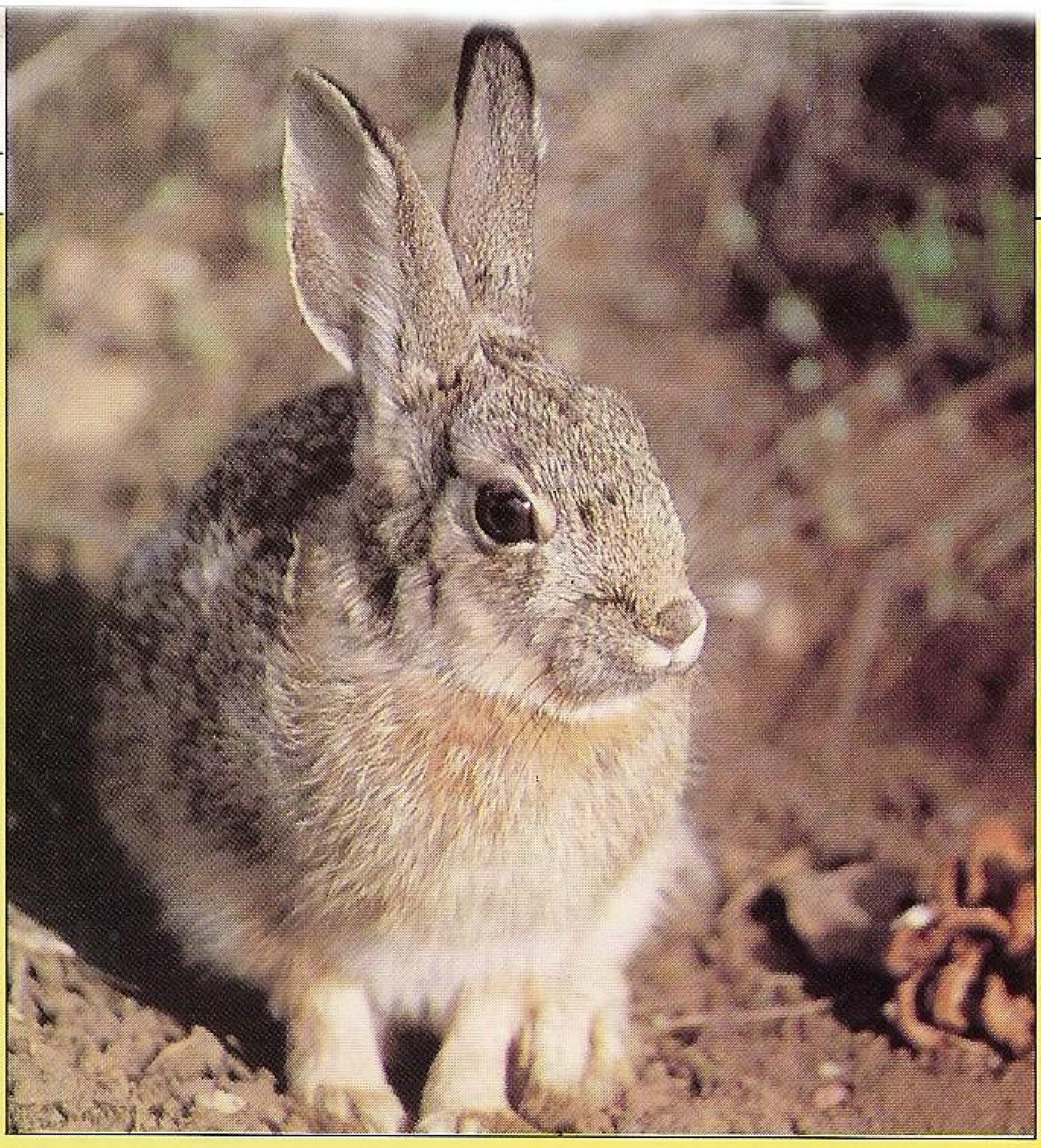
مُشْكِلة اسْكَنْدِنافِيّة

تَحْمِلُ الرِّياحُ إلى بِلادِ اسْكَنْدِنافيا (أَدْناهُ) مَلايينَ الأَطْنانِ مِنَ الكِبْريتِ الّذي تُطْلِقُهُ المَصانِعُ. هذه المَوادُّ يكونُ لها حَيْثُ تَسْقُطُ أَثَرٌ ضارٌّ على التُّرْبَةِ والمِياهِ.



مَداخِنُ عالِيَةٌ

كان ضَرَرُ تَلَوُّثِ الهَواءِ فيما مَضى يَنْحَصِرُ مُعْظَمُهُ في المَناطِقِ الّتي تُطْلِقُ ذلك التَّلَوُّثَ. هكذا ، بَنى العَديدُ مِنَ البُلْدانِ مَداخِنَ عالِيَةً جِدًّا لِتَحْمِلَ المَوادَّ الكيماوِيَّةَ الضّارَّةَ بَعيدًا (أَعْلاهُ). لكنْ كُلُّ ما فَعَلَهُ ذلك أَنّه دَفَعَ المَوادَّ المُلَوِّثَةَ إلى ارْتِفاعاتٍ أَعْلى في الجَوِّ ، حَيْثُ تَبْقى مُدَّةً أَطْوَلَ وتَرْتَحِلُ مَسافاتٍ أَبْعَدَ.



نَظْرة فاحِصة

– الحَيَوانات والنَّباتات البَرِّيّة في خَطَر

في أَراضي الغاباتِ المُتَأَثِّرةِ بِالمَطَرِ الحامِضِيِّ نِسْبَةٌ عالِيَةٌ من فِلِزّاتٍ مَعْدِنِيَّةٍ مِثْلِ فِلِزّاتِ الأَلُمنيوم والرَّصاصِ. عِنْدَما تَشْرَبُ الحَيَواناتُ (إلى اليَسارِ) مِنَ البُحَيْراتِ الحامِضِيَّةِ أو مِنَ النَّدى المُصابِ، تَتراكَمُ المَعادِنُ في كُلاها وأَكْبادِها، وتُسَمِّمُها تَدْريجِيًّا.

تموت

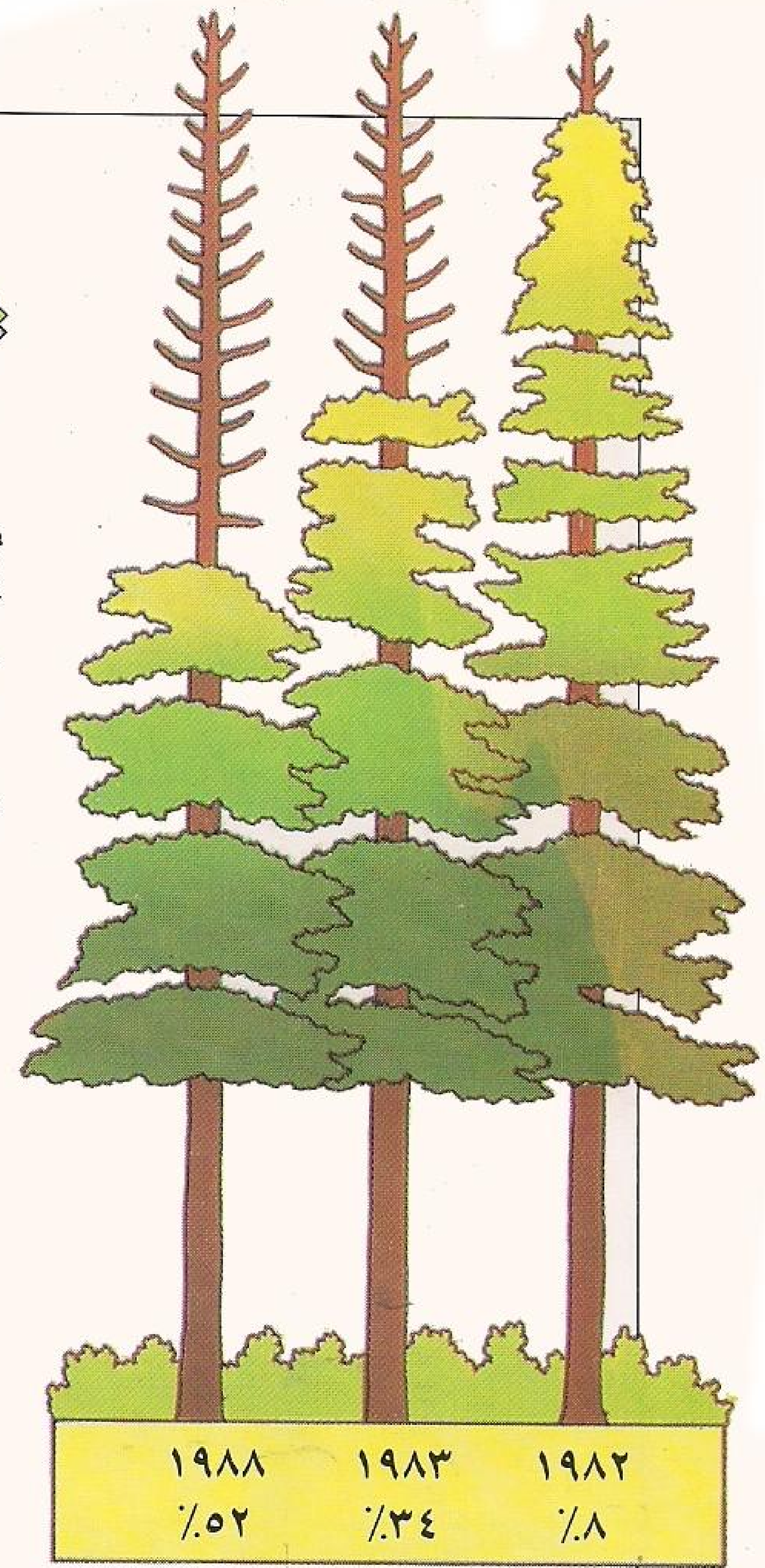


كَيْفَ يُصيبُ الضَّرَرُ الأَشْجار

الحَمْضُ الّذي يكونُ في المَطَرِ يَحْرِمُ أَوْراقَ الأَشْجارِ والتُّرْبَةَ من مَعادِنَ مُهِمَّةٍ. كذلك يُطْلِقُ المَطَرُ الحامِضِيُّ مِنَ التُّرْبَةِ فِلِزّاتٍ مَعْدِنِيَّةً سامَّةً تُضِرُّ بِجُذورِ الأَشْجارِ. فَتَضْعُفُ الأَشْجارُ ولا تعودُ قادِرَةً على النُّمُوِّ الصَّحيحِ، وتُصْبِحُ مُعَرَّضَةً لِهَجَماتِ الڤَيْروساتِ والفُطورِ والآفاتِ. ثمّ تَتَوَقَّفُ عنِ النُّمُوِّ وكَثيرًا ما تَفْقِدُ أَوْراقَها الإبْرِيَّةَ أوِ العادِيَّةَ. وأَخيرًا قد تَموتُ. تُصابُ الأَشْجارُ بِضَرَرٍ مُباشِرٍ عِنْدَما يَسُدُّ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ مَسامَّ أَوْراقِ الشَّجَرِ الّتي من خِلالِها تَتَنَفَّسُ الأَشْجارُ الهَواءَ الّذي تَحْتاجُ إليه لِتَبْقى حَيَّةً. من أَعْراضِ الضَّرَرِ الّذي يُسَبِّبُهُ المَطَرُ الحامِضِيُّ أيضًا ما يُسَمّى «غُصَيْناتِ الذُّعْرِ». وهذا يَحْدُثُ عِنْدَما تَفْقِدُ الأَشْجارُ المُتَضَرِّرَةُ بالمَطَرِ الحامِضِيِّ أَوْراقَها ويَنْمو لها أَغْصانٌ قَصيرَةٌ تَحُلُّ مَحَلَّها.

غابات

في أَنْحاءٍ عَديدَةٍ من أوروبا وأَميركا الشِّمالِيَّةِ ، تَموتُ غاباتٌ حَيَّةٌ نَضِرَةٌ بِفِعْلِ المَطَرِ الحامِضِيِّ . كان الضَّرَرُ في أَواسِطِ الثَّمانينات يُصيبُ الأَشْجارَ بِمُعَدَّلِ سُرْعَةٍ مُرْعِبٍ . في نِهايَةِ ذلك العَقْدِ كان أَكْثَرُ من نِصْفِ الأَشْجارِ في أَلْمانيا قد لَحِقَ به شَيْءٌ من ضَرَرِ المَطَرِ الحامِضِيِّ .

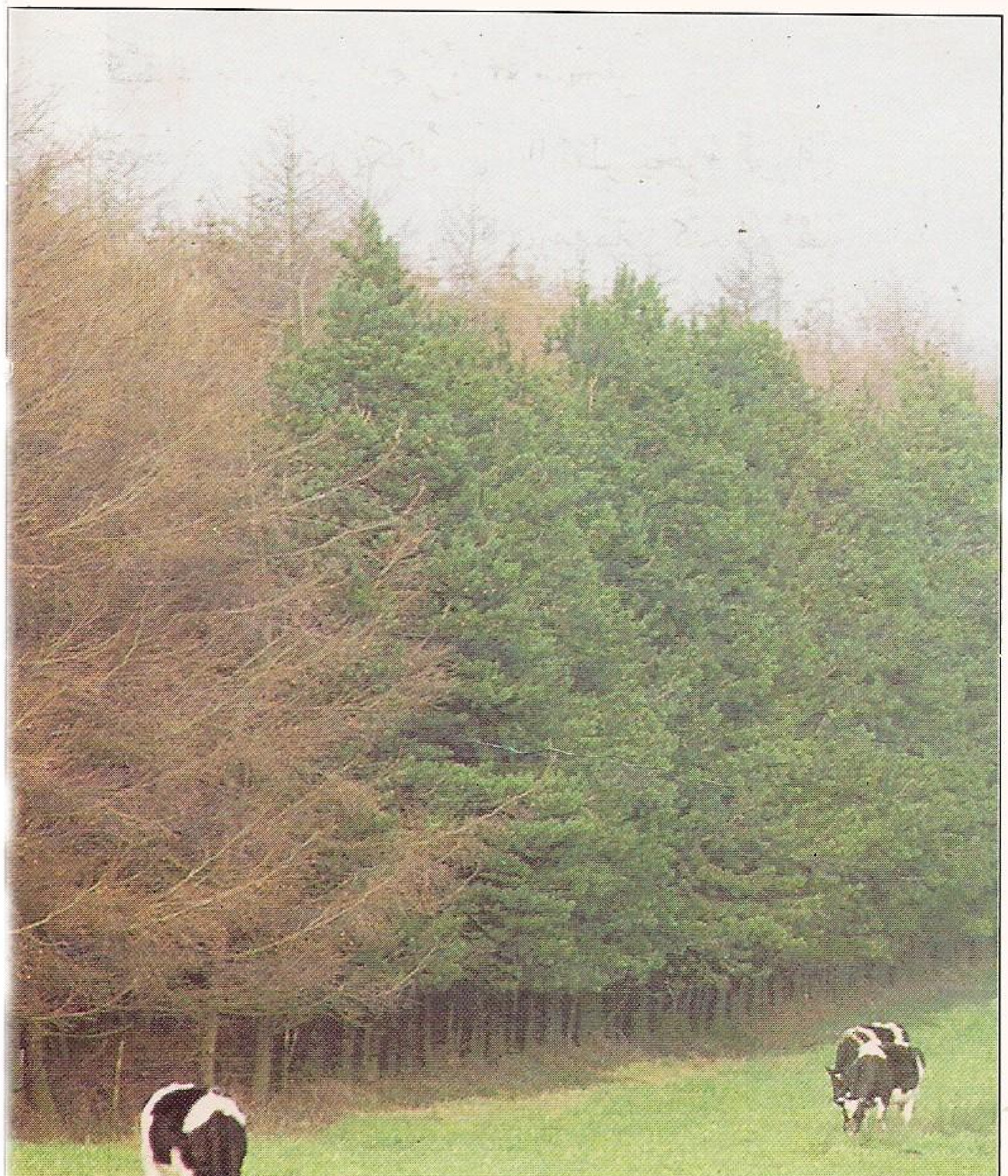


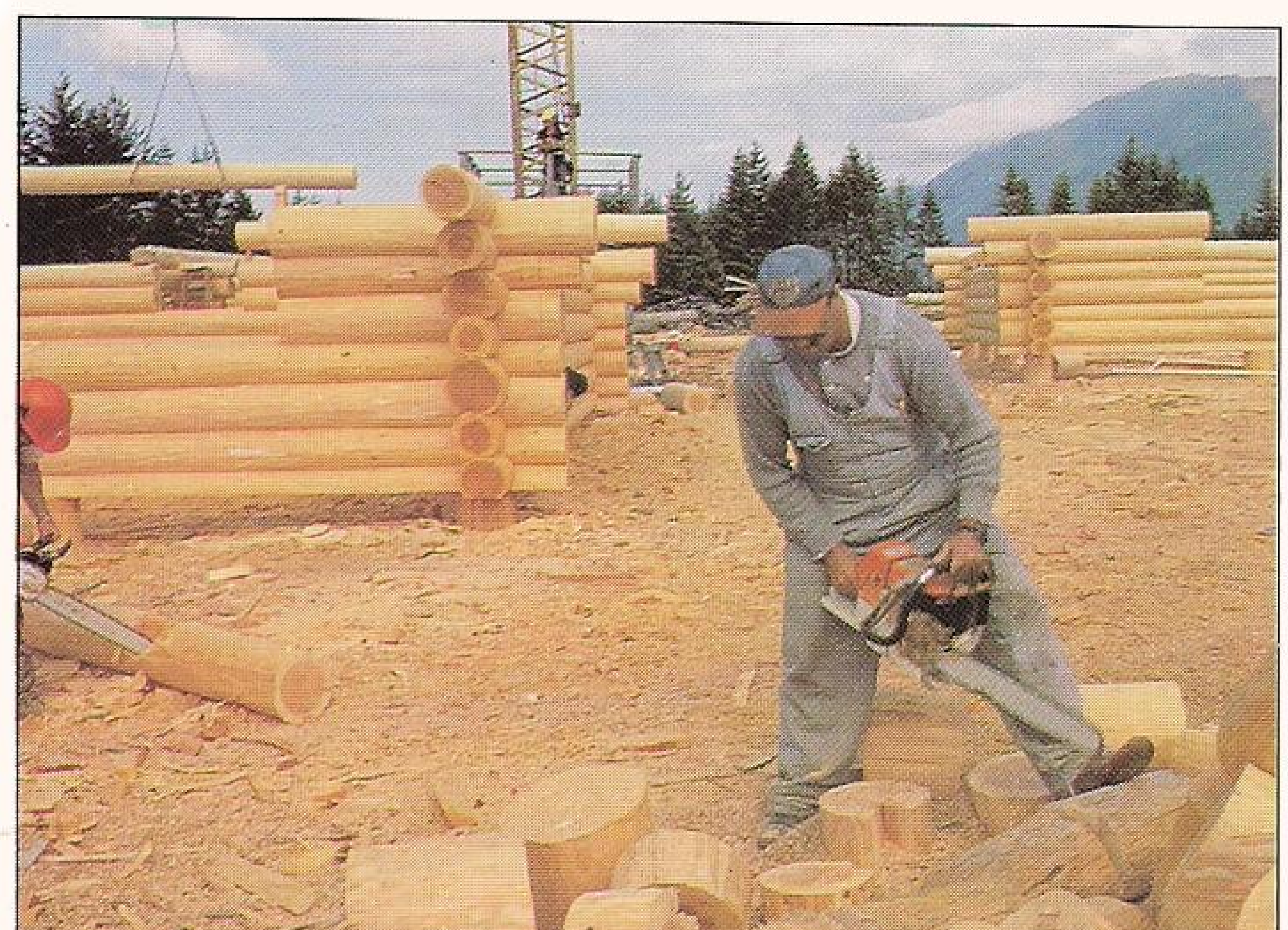
الضَّرَر في الغابات

في خِلالِ سِتِّ سَنواتٍ ارْتَفَعَتْ نِسْبَةُ تَضَرُّرِ الأَشْجارِ منَ المَطَرِ الحامِضِيِّ في غَرْبِ أَلمانيا من ٨٪ إلى ٥٠٪ (إلى اليَمينِ) .

ماذا تُساوي الأَشْجار ؟

الغاباتُ الاسْكَنْدِناقِيَّةُ (إلى اليَسارِ) مَصْدَرٌ رَئيسِيٌّ لِمُنْتَجاتِ الأَخْشابِ (مِثْلِ المَفْروشاتِ وعَجينَةِ الخَشَبِ) . إنّ لها أَهَمِّيَّةً بالِغَةً في تلك البُلْدانِ ؛ إذا اقْتُلِعَتِ الغاباتُ ، سَتَتَأَثَّرُ حَياةُ النّاسِ كَثيرًا كَحَياةِ قاطِعي الأَشْجارِ هؤلاءِ (أَدْناهُ) .

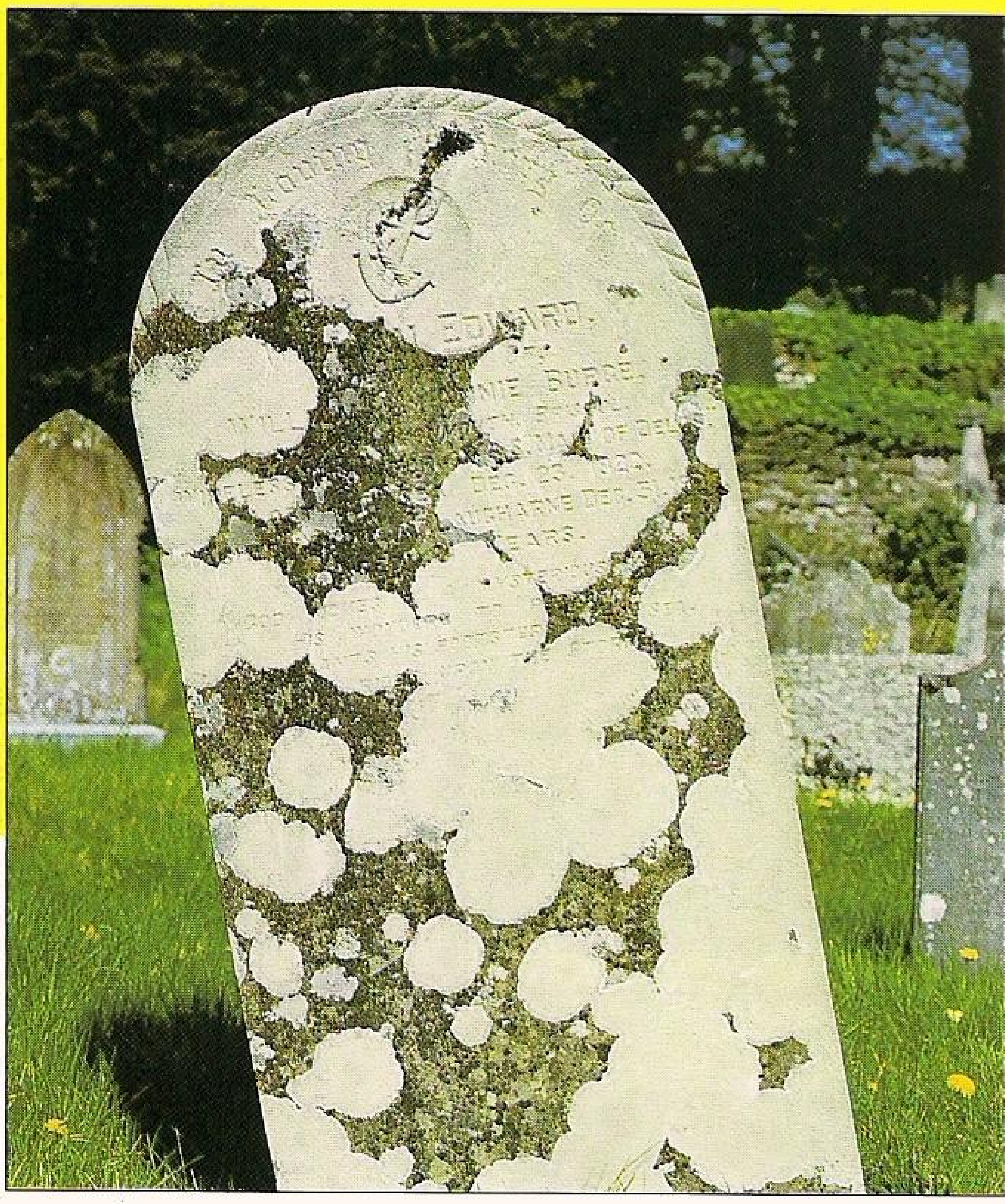




نَظْرة فاحِصة

– مُشْكِلات خَطيرة

الأُشْنَةُ (على شاهِدِ القَبْرِ، إلى اليَسار) والطَّحالِبُ (الحَزازُ) الأَكْثَرُ تَأَثُّرًا بِالتَّلَوُّثِ، إذ ليس لِأَوْراقِها طَبَقَةٌ واقِيَةٌ. وكَثيرًا ما تُسْتَخْدَمُ مُؤَشِّرًا لِتَلَوُّثِ الهواءِ بثاني أُكسيدِ الكِبْريتِ. في المُدُنِ المُلَوَّثَةِ، قد لا يكونُ للأُشْنَةِ وُجودٌ.



حامِضيّة



مَوْتُ بُحَيْرة

يُري الرَّسْمُ البَيانِيُّ (أَعْلاهُ) كَيْفَ تَتَأَثَّرُ دَوْرَةُ الحَياةِ في البُحَيْرَةِ بِالمَطَرِ الحامِضِيِّ. عِنْدَما تَموتُ النَّباتاتُ الدَّقيقَةُ والحَشَراتُ تَموتُ الأَسْماكُ أَيْضًا، وذلك يُزيلُ مَوْرِدًا رَئيسِيًّا من مَوارِدِ طَعامِ الطُّيورِ. الطُّيورُ أيضًا مُعَرَّضَةٌ لِخَطَرِ الفِلِزّاتِ المَعْدِنِيَّةِ السّامَّةِ (مِثْلِ الأَلُمِنيوم والزِّنْكِ والرَّصاصِ) الّتي تَنْجَرِفُ إلى البُحَيْراتِ. الفِلِزّاتُ المَعْدِنِيَّةُ تَمْتَصُّها يَرَقاتُ الحَشَراتِ، وهذه تكونُ طَعامًا لِلطُّيورِ. ومع مُرورِ الزَّمَنِ لا يَعودُ يَصْلُحُ للحَياةِ في البُحَيْرَةِ المُلَوَّثَةِ إلّا أَشَدُّ أَنْواعِ الكائِناتِ مُقاوَمَةً.

بُحيرات

تَبْدو البُحَيْراتُ المُلَوَّثَةُ بالمَطَرِ الحامِضِيِّ نَظيفَةً صافِيَةً ، لكنْ يَكادُ لا يكونُ فيها حَياةٌ . إنّ للبُحَيْرَةِ الصِّحِّيَّةِ رَقْمًا هيدروجينِيًّا (يدس) يُقارِبُ ٦,٥ . وفي هذا الوَسَطِ تَعيشُ جَميعُ أَنْواعِ النَّباتاتِ والحَشَراتِ والأَسْماكِ . متى ما تَدَنّى الرَّقْمُ الهيدروجينِيُّ عن ٦ تَبْدَأُ أَنْواعُ الكائِناتِ الحَيَّةِ ، معَ ازْدِيادِ حُموضَةِ البُحَيْراتِ ، بالمَوْتِ . البُحَيْراتُ في أَنْحاءِ العالَمِ جَميعِها تَضَرَّرَتْ .

الصَّفاء مُشْكِلة !

البُحَيْراتُ المُتَحَمِّضَةُ صافِيَةٌ صَفاءً بَديعًا ، ويَعودُ ذلك جُزْئِيًّا إلى مَوْتِ العَوالِقِ الحَيَوانِيَّةِ والنَّباتِيَّةِ (أَدْناهُ) . هذه الكائِناتُ الدَّقيقَةُ تُعْطي البُحَيْراتِ الصِّحِّيَّةَ لَوْنًا طينِيًّا خَفيفًا ، لكنّها من ضَحايا الحامِضِيَّةِ الأولى .



مُشْكِلات مُحْتَمَلة أُخْرى

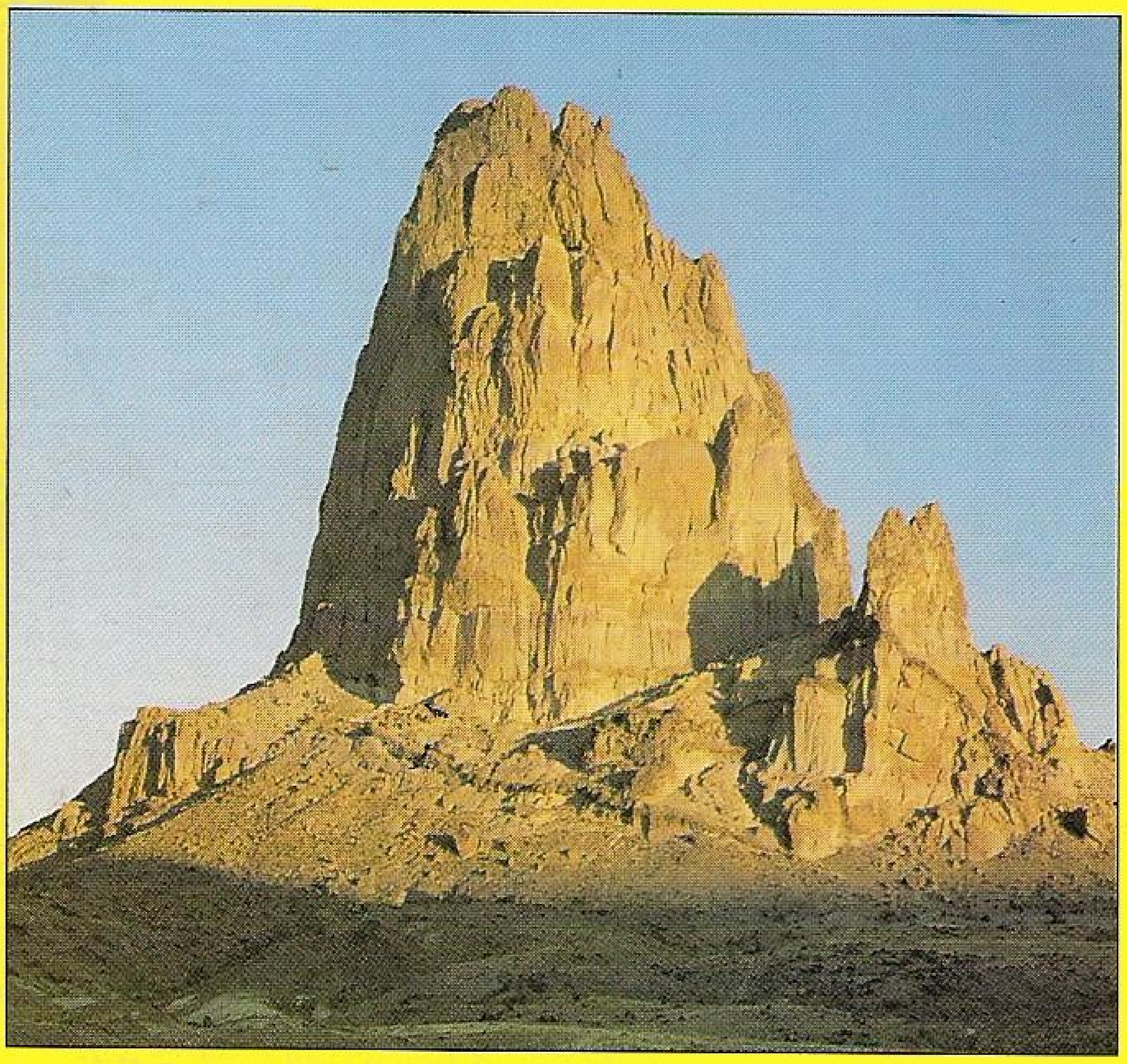
من أَصْلِ ٩٠ ٠٠٠ بُحَيْرَةٍ في السُّوَيْدِ تَضَرَّرَ بالمَطَرِ الحامِضِيِّ ٤٠ ٠٠٠ (أَدْناهُ) . من بَيْنِ كُلِّ خَمْسِ بُحَيْراتٍ في الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ نَجِدُ بُحَيْرَةً شَديدَةَ التَّلَوُّثِ بالحامِضِيَّةِ . قد يَسْقُطُ المَطَرُ الحامِضِيُّ مُباشَرَةً في البُحَيْراتِ ، وقد يَتَسَرَّبُ إليها منَ التِّلالِ . كذلك ، فإنّ فِلِزَّ الأَلُمْنيومِ يَنْجَرِفُ منَ التُّرْبَةِ الحامِضِيَّةِ إلى البُحَيْراتِ . لا يَعيشُ في هذا الوَسَطِ إلّا خَنافِسُ الماءِ والدّيدانُ .

جَرادُ البَحْر

جَرادُ البَحْرِ (أَدْناهُ) والإِرْبِيانُ كِلاهُما منَ الضَّحايا الأولى للبُحَيْراتِ الحامِضِيَّةِ . عِنْدَما يَهْبِطُ سُلَّمُ الرَّقْمِ الهيدروجينِيِّ عن ٦ يَبْدَأُ جَرادُ البَحْرِ وبَعْضُ أَنْواعِ ذُبابَةِ مايو بالمَوْتِ . من غَيْرِ المُحْتَمَلِ أنْ يكونَ في البُحَيْراتِ الّتي يكونُ الرَّقْمُ الهيدْروجينِيُّ فيها دونَ الـ ٥ أَيُّ نَوْعٍ من أَنْواعِ الأَسْماكِ .







نَظْرة فاحِصة

– حَتّ طَبيعِيّ

كانَ المَطَرُ والرّيحُ دائِمًا مَصْدَرَ تَأَكُّلٍ طَبيعِيٍّ لِلصُّخور. جَبَلُ العَنْكَبوتِ (إلى اليَسارِ) في وِلايَةِ أَريزونا في الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ الأَميرِكِيَّةِ، مِثالٌ على التَّأَكُّلِ الطَّبيعِيِّ المُثيرِ الّذي يُصيبُ الحَجَرَ الرَّمْلِيَّ. فقد تَأَكَّلَتِ الطَّبَقَةُ اللَّيِّنَةُ الخارِجِيَّةُ لِلحَجَرِ الرَّمْلِيِّ، تارِكَةً الصَّخْرَ الأَصْلَبَ تَحْتَهُ مَنْحوتًا على نَحْوٍ غَريبٍ.

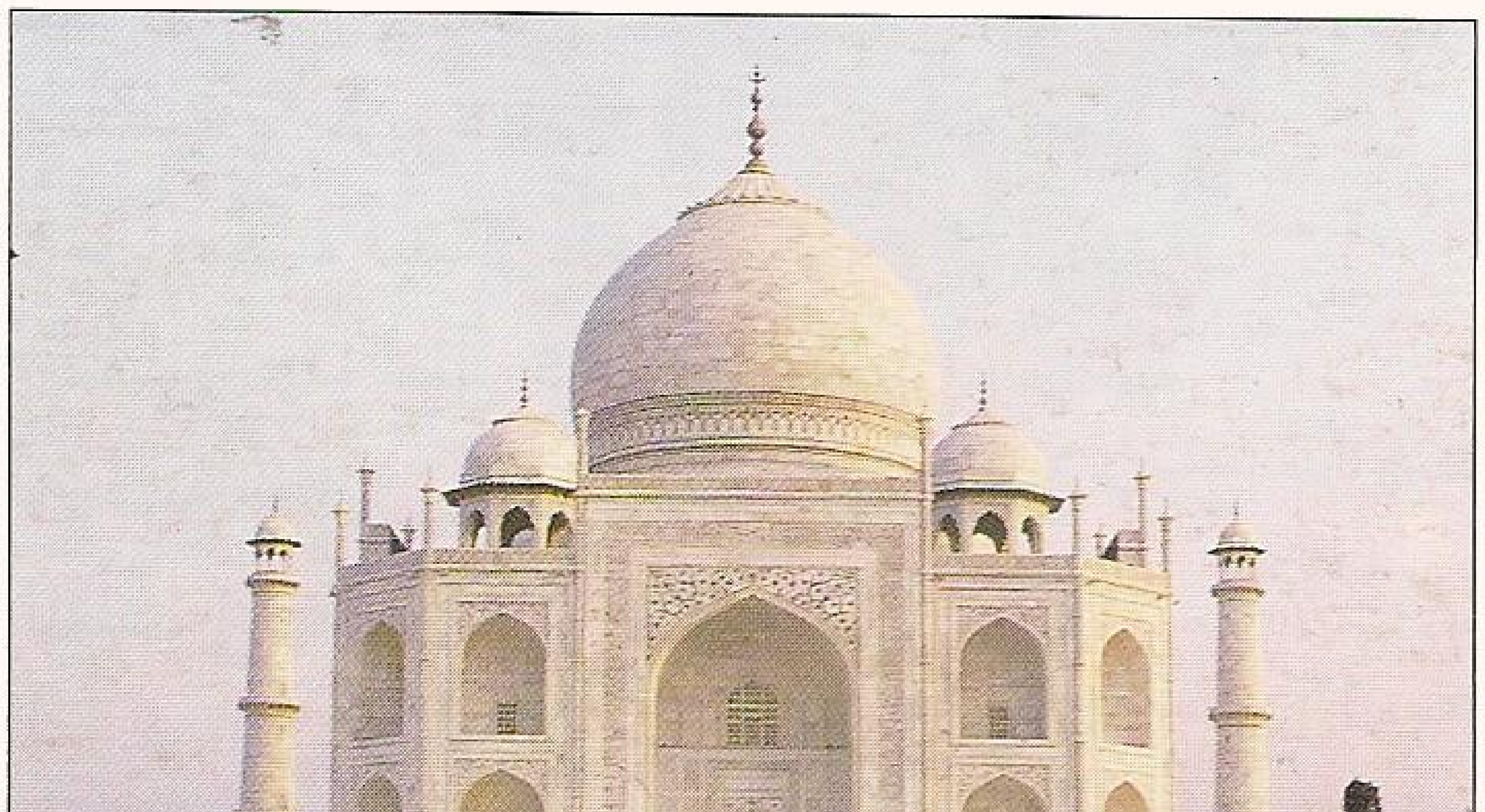
أَبْنِية في خَطَر

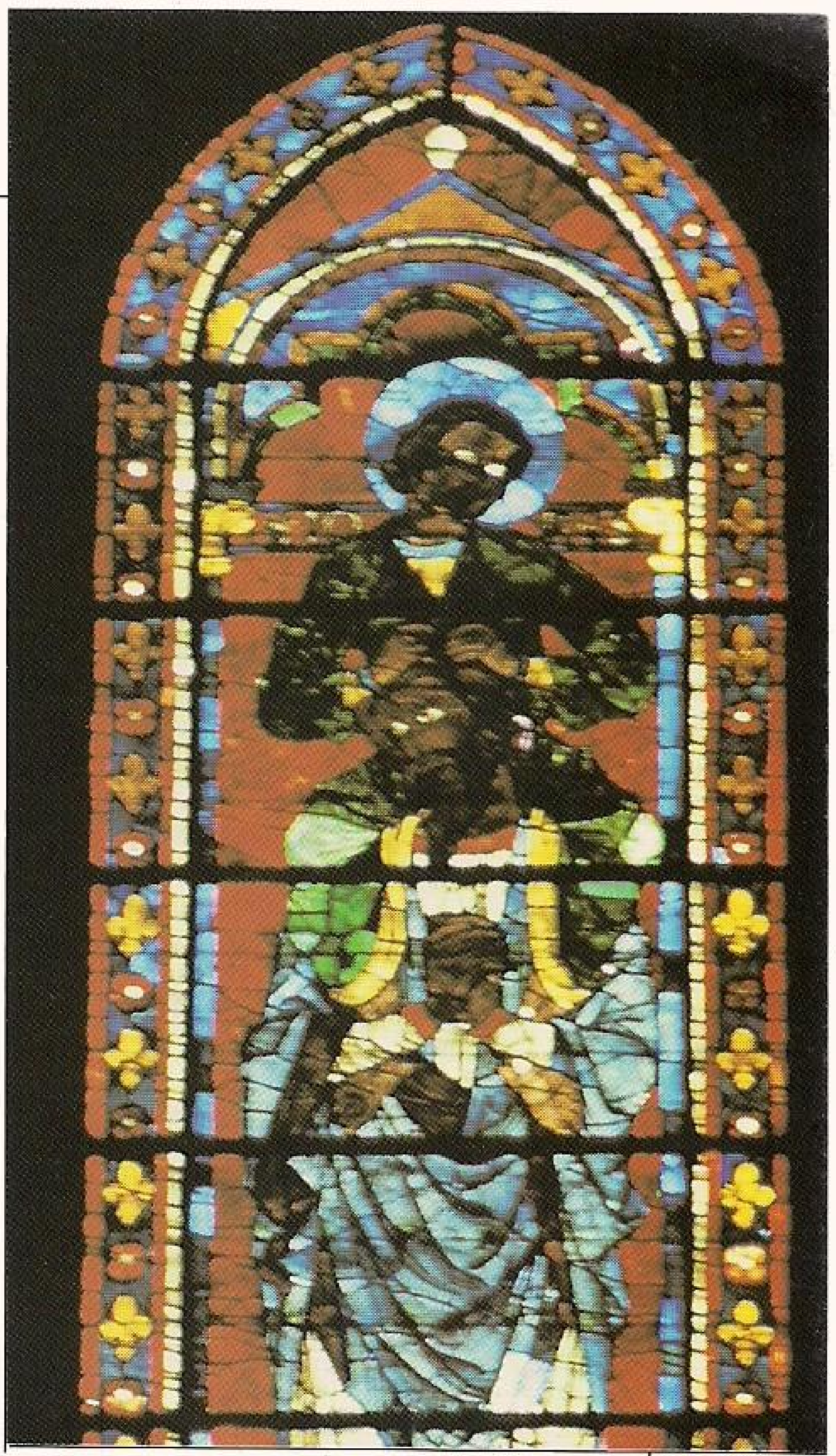
يَضُرُّ التَّلَوُّثُ الحامِضِيُّ أَلْوانَ الدِّهانِ ويُضْعِفُ الجِلْدَ ويَحُتُّ موادَّ البِناءِ. وتَتَفاعَلُ الموادُّ الكِبْريتِيَّةُ المُلَوِّثَةُ مع مَعادِنَ في الحَجَرِ الجيرِيِّ مُشَكِّلَةً مادَّةً ذَرورِيَّةً يَجْرُفُها المَطَرُ (إلى اليَمينِ). نَرى أَدْناهُ جِبْسًا أَسْوَدَ سَبَّبَهُ سُقوطُ المَطَرِ الحامِضِيِّ على حَجَرٍ جيرِيٍّ في مَدينَةِ البُنْدُقِيَّةِ في إيطاليا. سَيَتَقَشَّرُ بَعْدَ ذلك تارِكًا الحَجَرَ بلا حِمايَةٍ.



ميراثُ بَني البَشَر

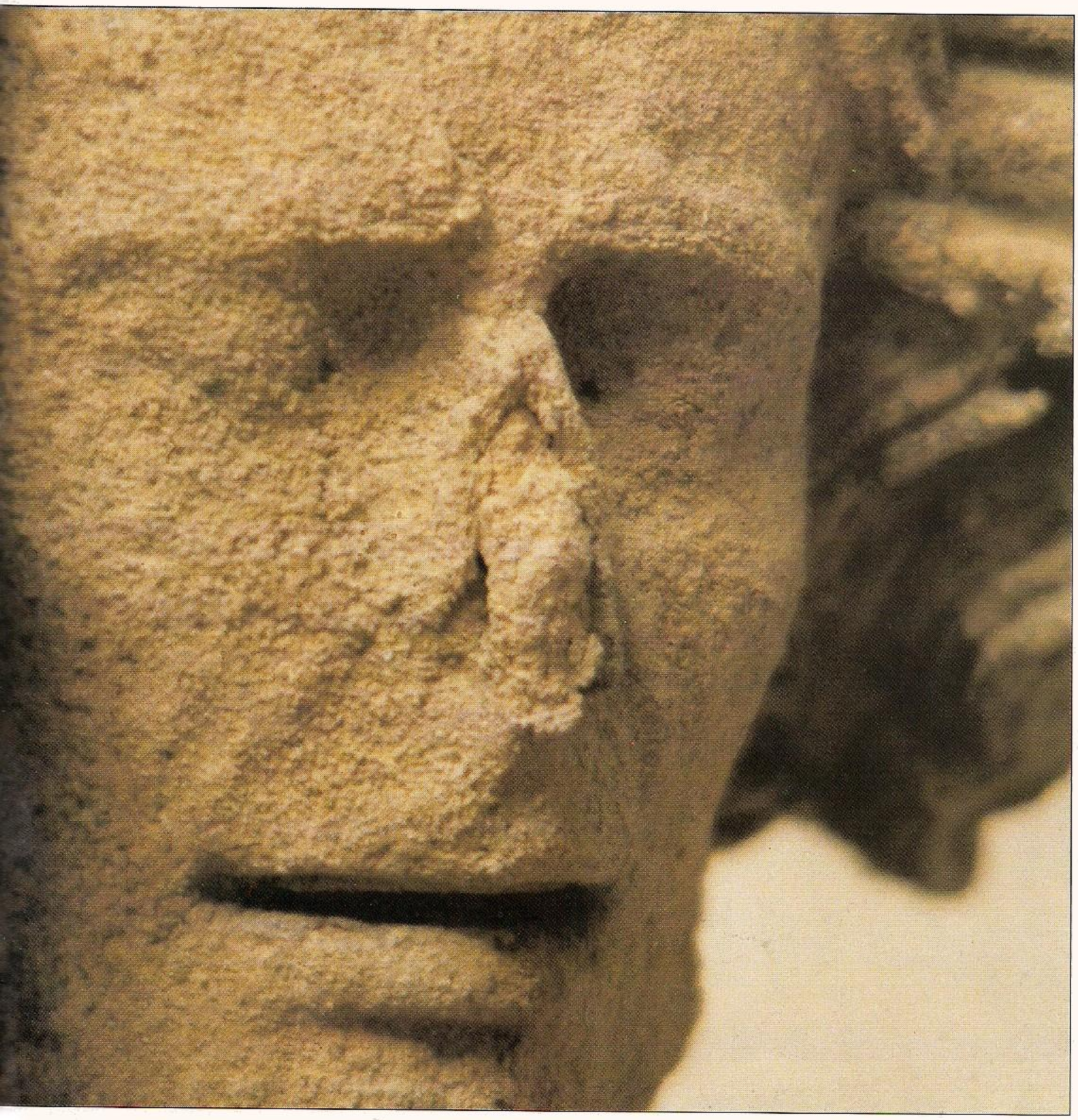
العَديدُ مِنَ الأَبْنِيَةِ المَشْهورَةِ في العالَمِ مُعَرَّضٌ اليَوْمَ لِخَطَرِ التَّلَوُّثِ الحامِضِيِّ. الضَّرَرُ الّذي أَصابَ ضَريحَ تاج مَحَلّ الرّائِعَ في الهِنْدِ بِسَبَبِ التَّلَوُّثِ بِالكِبْريتِ من مَصافي النِّفْطِ القَريبَةِ، كان واحِدًا من أَوائِلِ المُؤَشِّراتِ على التَّلَوُّثِ الحامِضِيِّ الّذي يَقَعُ اليَوْمَ في البُلْدانِ النّامِيَةِ.





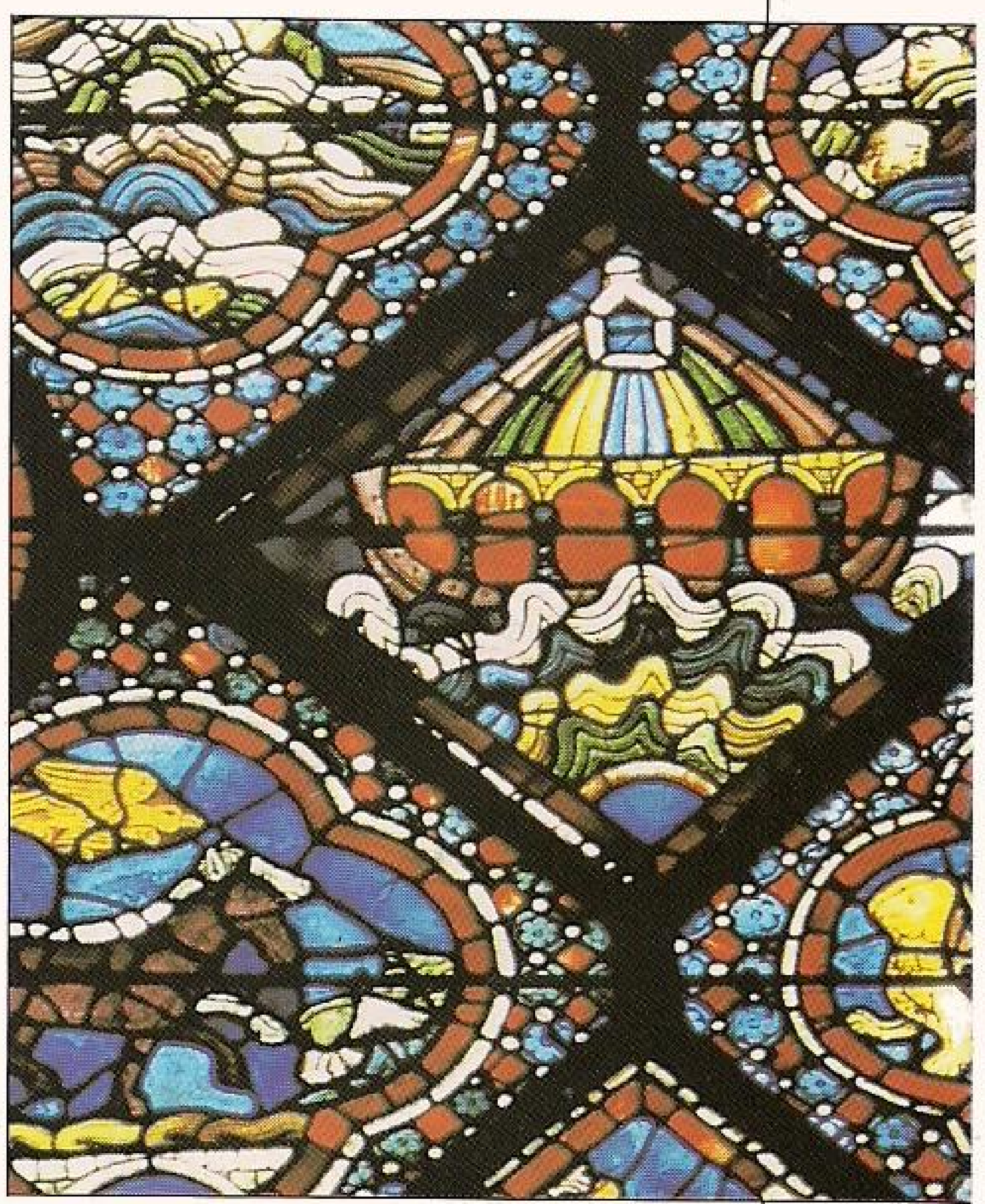
الأَبْنِيَةُ المَشيدَةُ من الحِجارَةِ اللَّيِّنَةِ مِثْلِ الحَجَرِ الجيريِّ أوِ الحَجَرِ الرَّمْلِيِّ كانت دائِمًا عُرْضَةً لِلحَتِّ بِفِعْلِ عَوامِلِ الطَّبيعَةِ من رِياحٍ ومَطَرٍ. تَدُلُّ الشَّواهِدُ اليَوْمَ على أنّ الأَبْنِيَةَ المَشيدَةَ في المُدُنِ أو في أماكِنَ قَريبَةٍ منها ومن مَناطِقَ صِناعِيَّةٍ مُعَرَّضَةٌ لِضَرَرِ المَطَرِ الحامِضِيِّ.

حَتّ وتَأكُّل



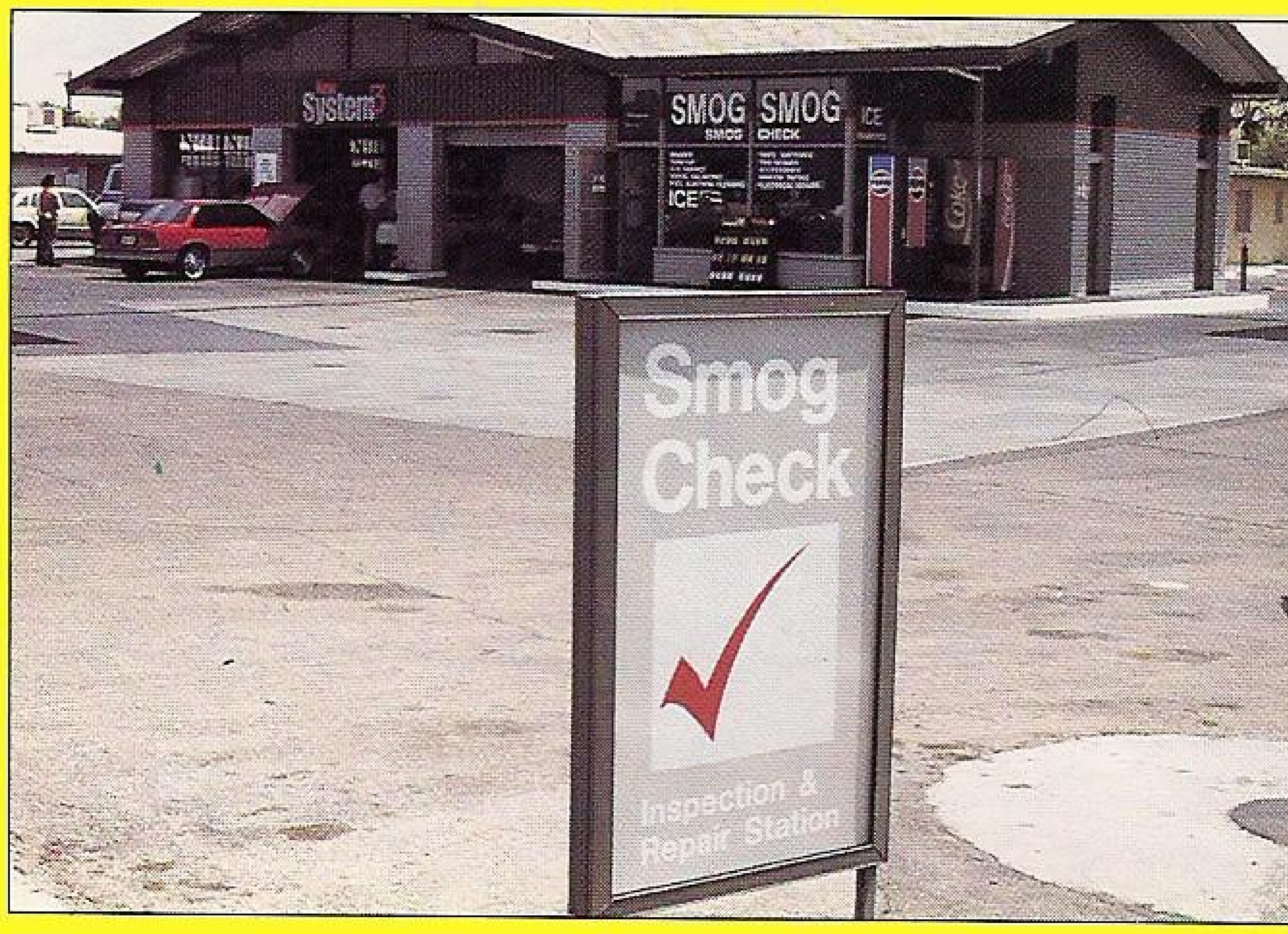
زُجاج حامِضِيّ

عُمْرُ بَعْضِ الزُّجاجِ المُلَوَّنِ أَكْثَر من أَلْفِ عام، لكنْ في السَّنَواتِ الثَّلاثينَ الأَخيرَةِ أَصْبَحَ المَطَرُ الحامِضِيُّ مُشْكِلَةً. اِسْوِدادُ الأَلْوانِ الفاتِحَةِ في الزُّجاجِ (أُنْظُرْ وَجْهَ الرَّجُلِ في الشُّبّاكِ أَعلاهُ) نَتيجَةٌ شائِعَةٌ من نَتائِجِ المَطَرِ الحامِضِيِّ. على أنّه يُمْكِنُ تَرْميمُ هذا الزُّجاجِ وإعادَتُهُ إلى وَضْعِهِ السّابِقِ.



نَظْرة فاحِصة
– فَحْصُ الضُّخان

في بَعْضِ المُدُنِ المُلَوَّثَةِ ، كَبَعْضِ مُدُنِ وِلايَةِ كَليفورنيا في الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ الأَميرِكِيَّةِ ، أُقيمَتْ نِقاطُ تَدْقيقٍ لِمُراقَبَةِ ما تُطْلِقُهُ عَوادِمُ السَّيّاراتِ من غازاتٍ مُلَوِّثَةٍ ، ولِتَوْقيفِ السَّيّاراتِ المُخالِفَةِ عنِ السَّيْرِ إلى أنْ يَتِمَّ إصْلاحُها .

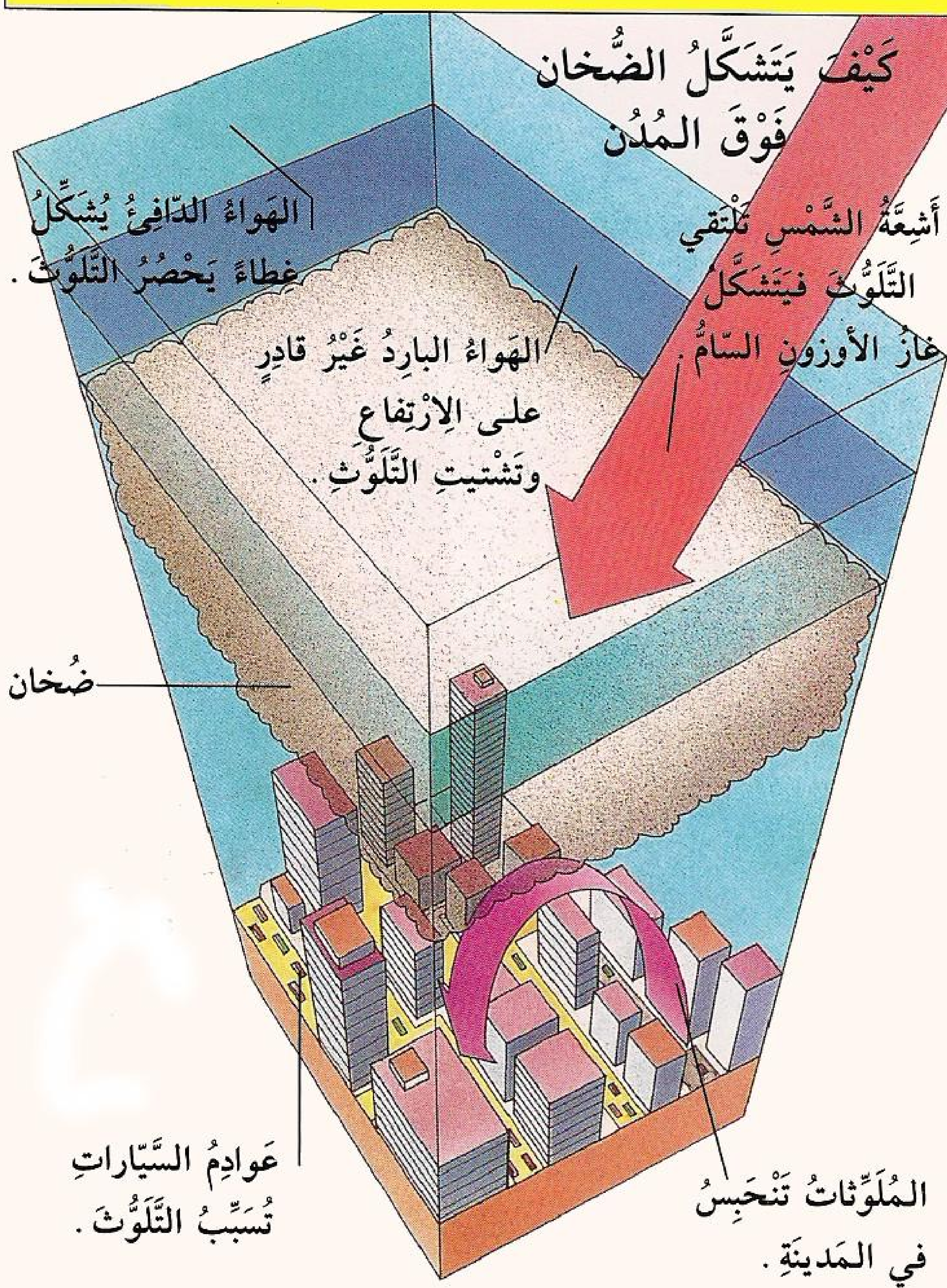


البَشَر

مِياه مُلَوَّثة

في النّرويج والسُّوَيْدِ يَحْصُلُ العَديدُ منَ النّاسِ على مِياهِ الشُّرْبِ مُباشَرَةً منَ الآبارِ (أَدْناهُ) . التَّلَوُّثُ بالأَلُمنْيومِ قد يَصِلُ إلى مَصادِرِ مِياهِ الشُّرْبِ بواسِطَةِ المَطَرِ الحامِضِيِّ ، وقد عُزِيَتْ حالاتٌ من أَمْراضِ الكُلْيَةِ في النّرويج إلى هذا السَّبَبِ .

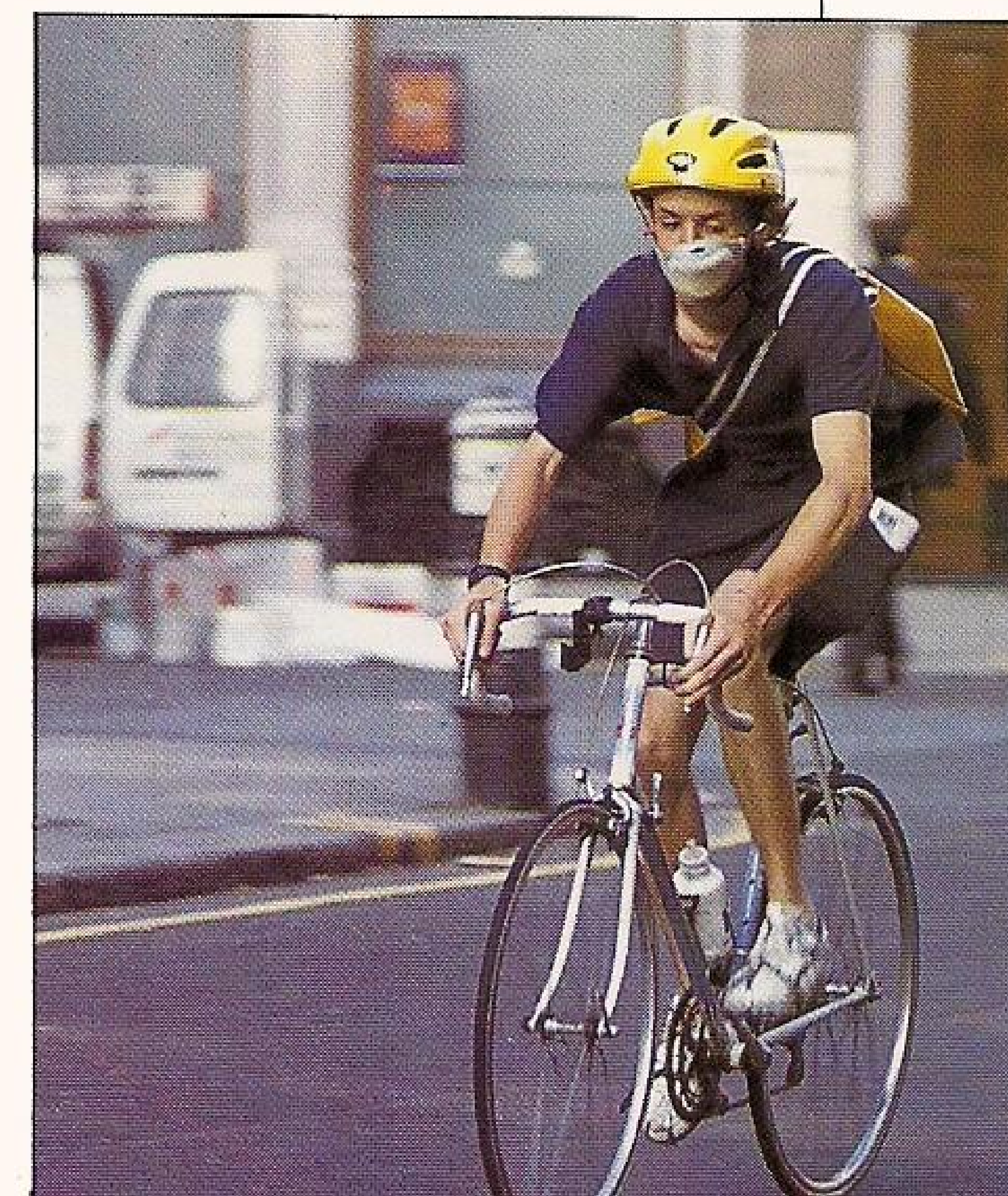




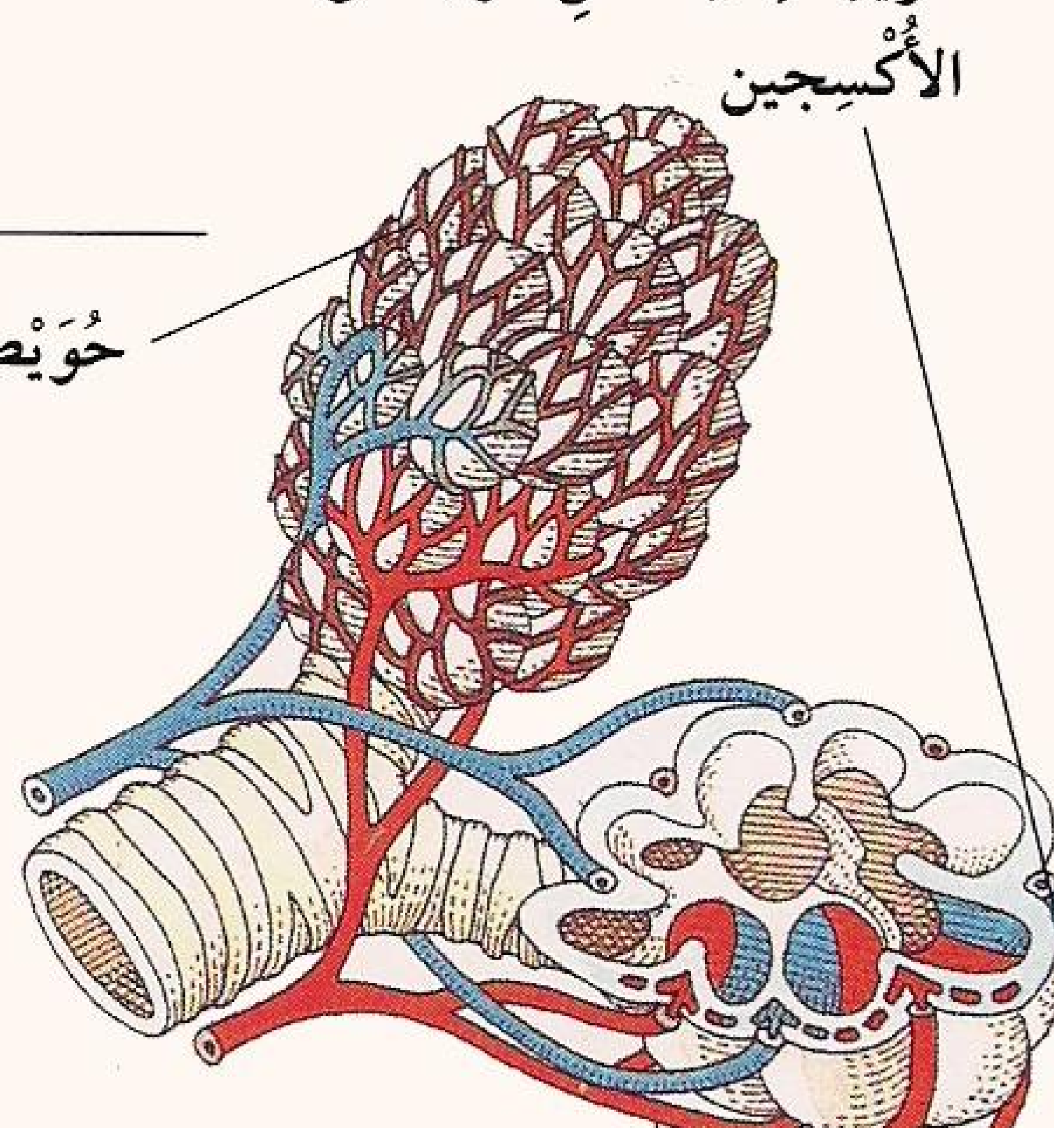
ضُخان كيماوِيّ ضَوْئِيّ

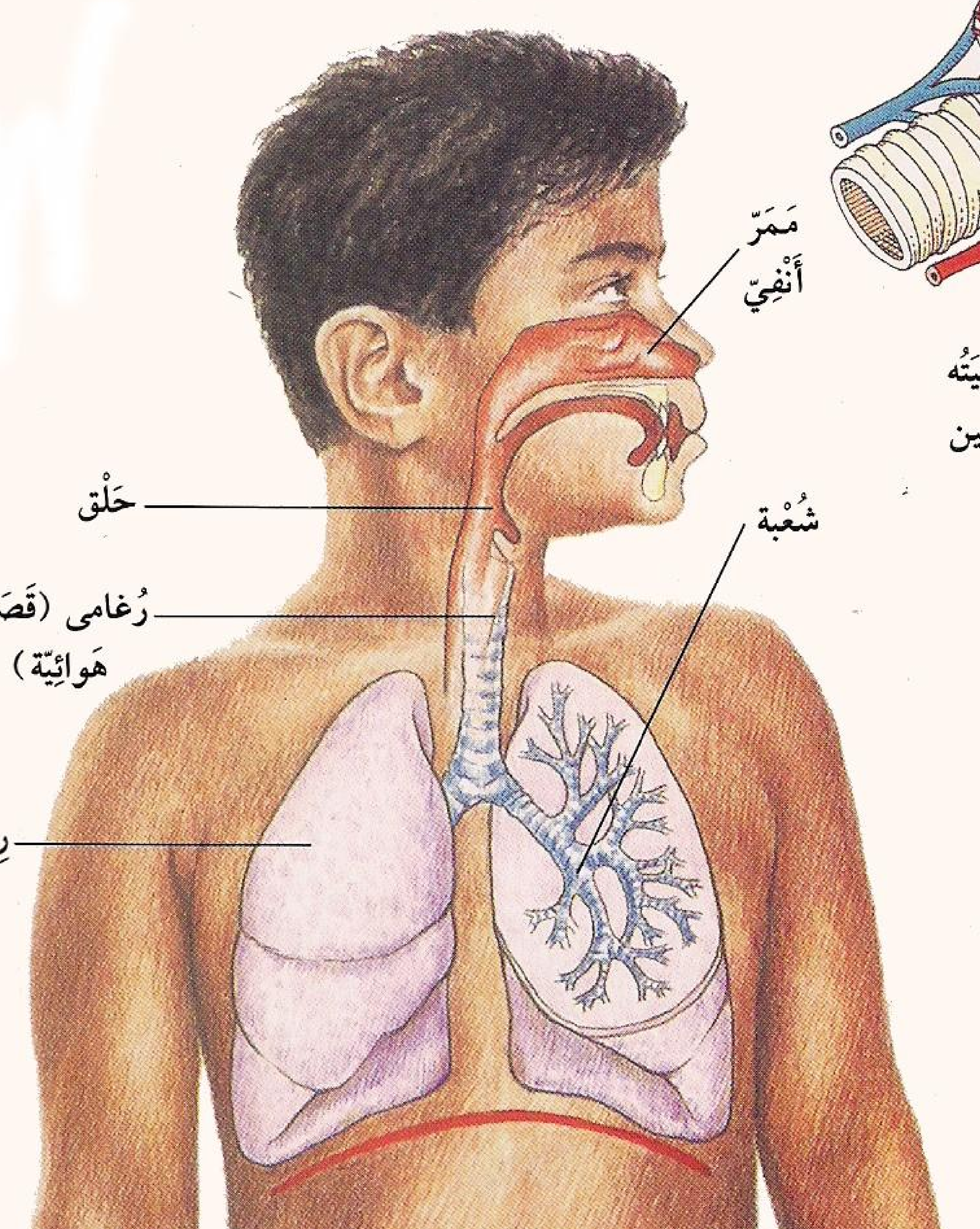
يَحْدُثُ الضُّخانُ الكيماوِيُّ الضَّوْئِيُّ (الضَّبابُ الدُّخانِيُّ) في المُدُنِ الكَبيرَةِ عِنْدَما يَلْتَقي ضَوْءُ الشَّمْسِ أُكْسيداتِ النِّتْروجينِ المُنْبَعِثَةَ من عَوادِمِ السَّيّاراتِ والمُلَوِّثاتِ الأُخْرى . ذلك يُشَكِّلُ غازَ الأوزونِ السّامَّ . هذا الضُّخانُ يُؤذي العَيْنَيْنِ ويُسَبِّبُ مُشْكِلاتٍ في التَّنَفُّسِ ، وقد تَبَيَّنَ أنّه قد يُسَبِّبُ مَرَضَ السَّرَطانِ .

بَيْنَ المَطَرِ الحامِضِيِّ وبَعْضِ الأَمْراضِ الّتي تُصيبُ النّاسَ صِلَةٌ. قد يَتأَذّى النّاسُ من تَنَشُّقِهِمِ المَوادَّ الكيماوِيَّةَ الّتي تكونُ في التَّرَسُّباتِ الجافَّةِ، مِمّا يُسَبِّبُ لصُدورِهِمْ أَمْراضًا. كذلك قد يَتَعَرَّضُ النّاسُ للأَمْراضِ من جَرّاءِ شُرْبِهِمِ المِياهَ الّتي تَلَوَّثَتْ بالكيماوِيّاتِ والفِلِزّاتِ المَعْدِنِيَّةِ.



صِحّةُ بَني





اِحْمِ نَفْسَك

في العَديدِ مِنَ المُدُنِ الّتي يكونُ فيها الهَواءُ مُلَوَّثًا، يَلْجَأُ النّاسُ الّذين يَقْضونَ في الهَواءِ الطَّلْقِ وَقْتًا طويلًا، كالدَّرّاجينَ، إلى لُبْسِ أَقْنِعَةٍ واقِيَةٍ مِنَ التَّلَوُّثِ تَمْنَعُ دُخولَ المَوادِّ المُلَوِّثَةِ مع الهَواءِ الّذي يَتَنَفَّسونَهُ (أَعْلاهُ).

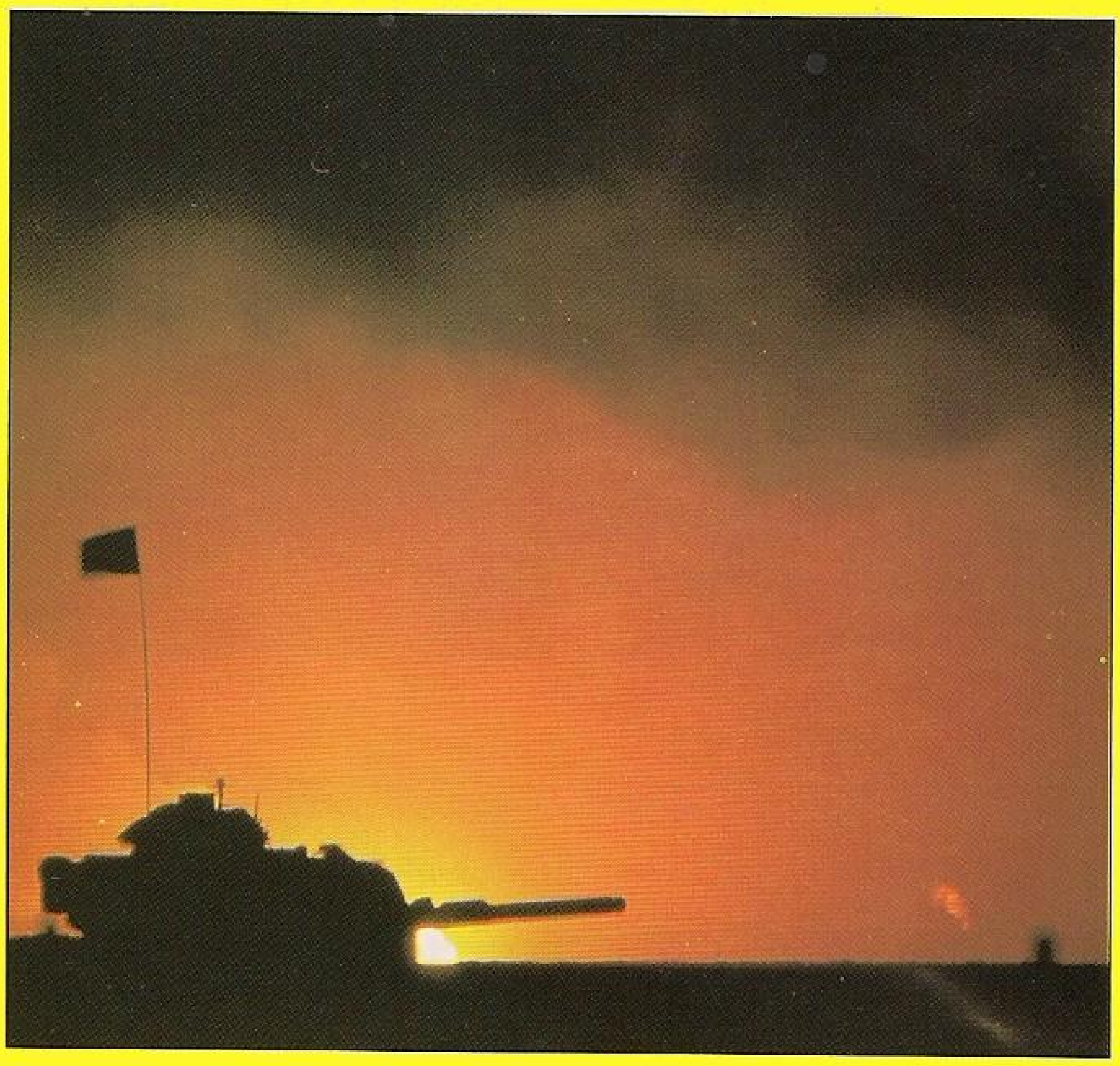
هَواء خانِق

يَدْخُلُ الهَواءُ المُلَوَّثُ إلى رِئاتِ الّذين يَتَنَفَّسونَهُ. متى ما صارَ في الرِّئَتَيْنِ، يَعْمَلُ عَمَلَ السُّمِّ، فيُضَيِّقُ مَجارِيَ الهَواءِ في جِهازِ التَّنَفُّسِ. هذا يُقَلِّلُ كَمِّيَّةَ الأُكْسِجينِ الدّاخِلَةَ ويُصْبِحُ التَّنَفُّسُ أَصْعَبَ. كما أنّه يُسَبِّبُ للقَلْبِ إجْهادًا. إذا ما تَنَفَّسَ المَرْءُ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ، فَقَدْ يَنْتَشِرُ عَميقًا حتّى الحُوَيْصِلاتِ الرِّئَوِيَّةِ، حَيْثُ يَنْتَقِلُ الأُكْسِجينُ إلى الدَّم. وقد تُحَوِّلُ الرُّطوبَةُ في الرِّئَتَيْنِ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ إلى حَمْضٍ كِبْريتِيٍّ، مِمّا قد يُسَبِّبُ ضَرَرًا للجِسْمِ.

نَظْرة فاحِصة

– تلوُّث تُسَبِّبُهُ الحُروب

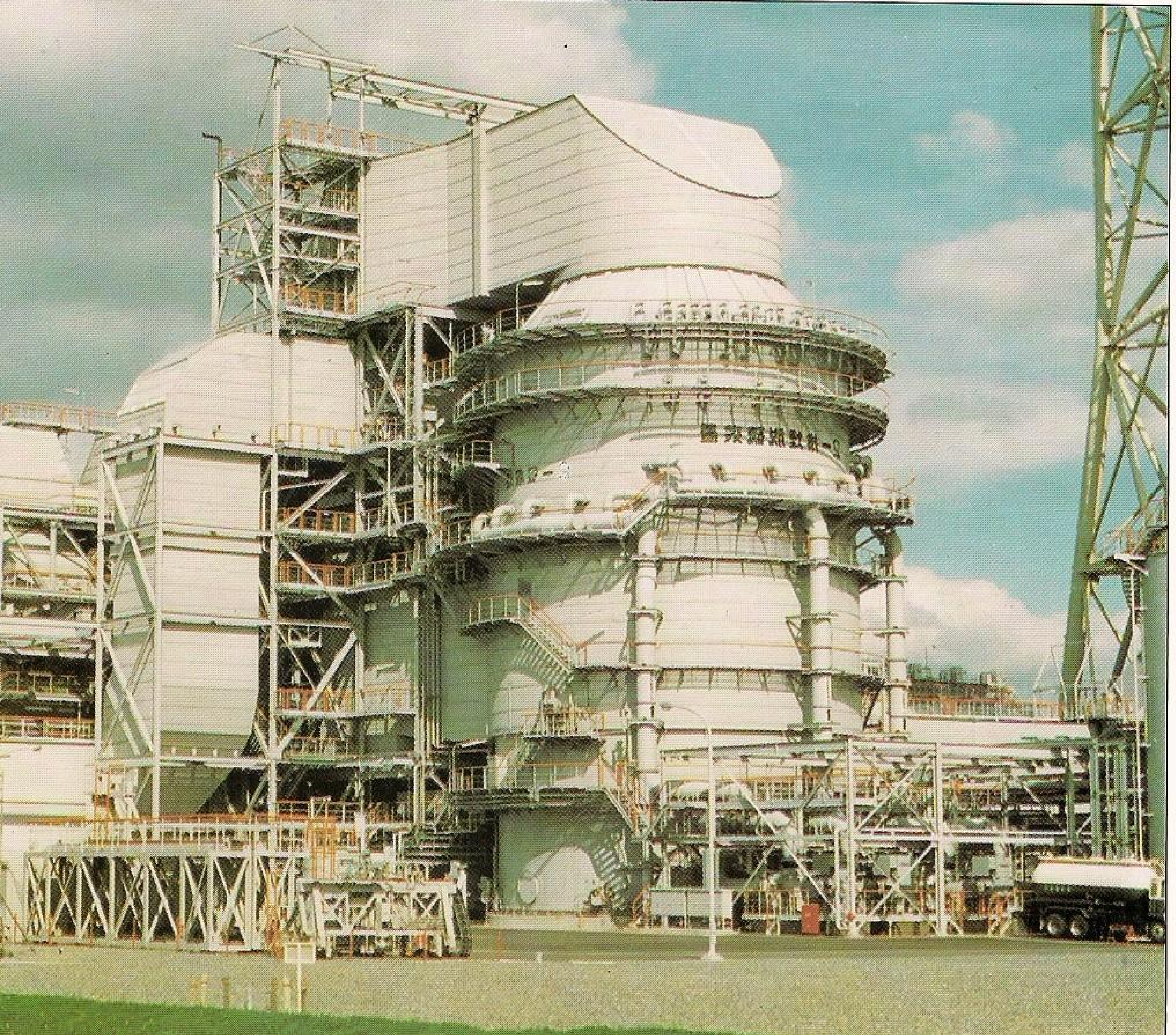
خِلالَ الحُروبِ، وفي مَناطِقِ إنْتاجِ النَّفْط، قد تَحْترِقُ مِئاتُ الآبارِ. اِحْتِراقُ الوُقُدِ هذا يُلوِّثُ البيئَةَ تَلْويثًا شَديدًا. إنّ دُخانَهُ المُحْتَوِيَ على كَمِّيَّةٍ كَبيرَةٍ منَ الغازاتِ السّامَّةِ يُعَتِّمُ الأَجْواءَ حتّى في وَضَحِ النَّهارِ.



المُشكِلة

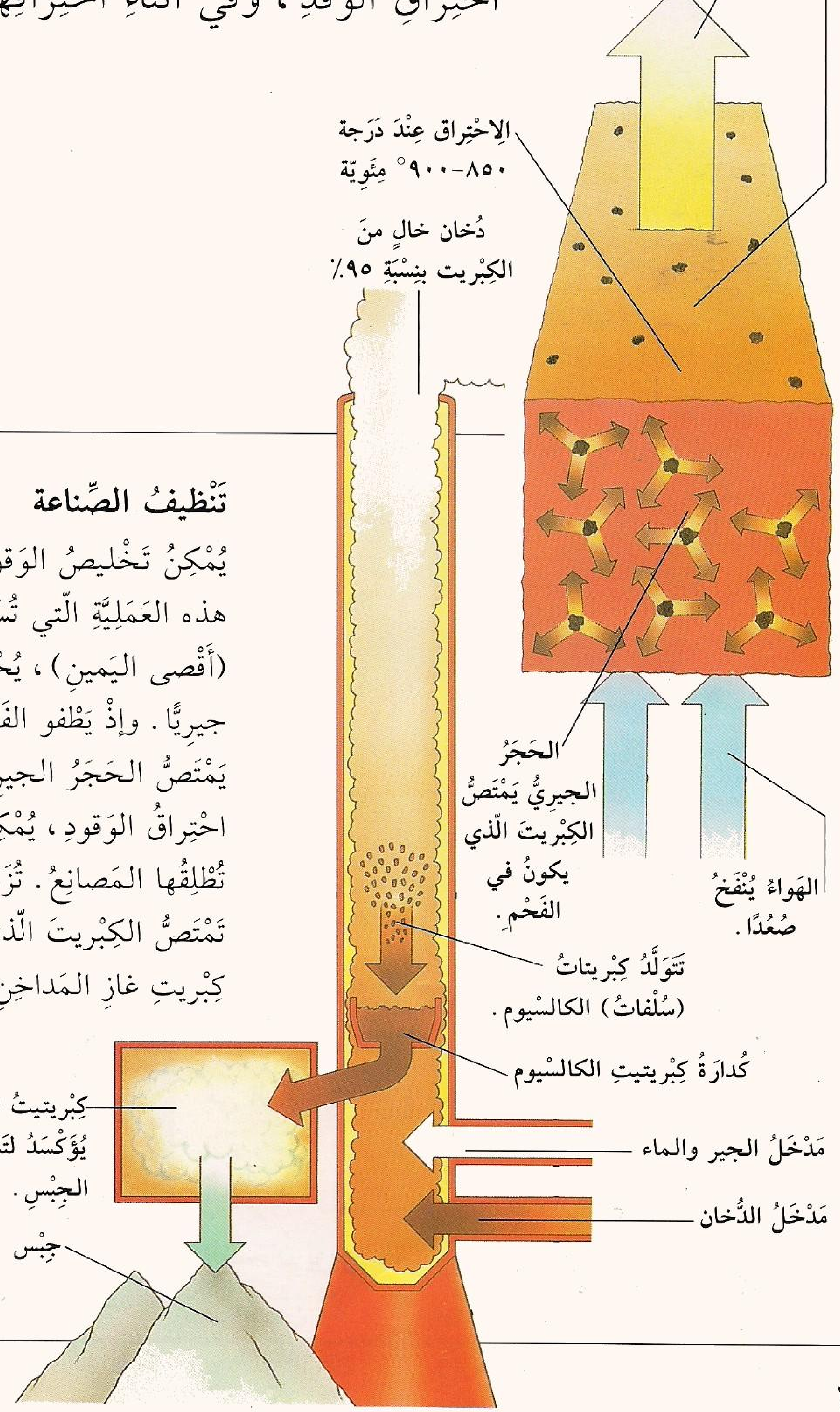
طاقَةُ المُسْتَقْبَل

زُوِّدَتْ مَداخِنُ مَحَطَّةِ أكو لِلطّاقَةِ في اليابانِ (إلى اليَسارِ)، بِأَدَواتٍ مُكْلِفَةٍ تُسَمّى دَلّاكاتٍ، كَجُزْءٍ من عَمَلِيَّةِ نَزْعِ كِبْريتِ غازِ المَداخِنِ. تَمُرُّ المُبْتَعَثاتُ عَبْرَ المَداخِنِ وتُرَشُّ بِمَزيجٍ مِنَ الحَجَرِ الجيريِّ والماءِ. هذا يُزيلُ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ منَ المُبْتَعَثاتِ بِنِسْبَةٍ قد تَصِلُ إلى ٩٠٪. على أيِّ حالٍ فإنّ العَديدَ منَ البُلْدانِ يَعْجِزُ عن اسْتِخْدامِ هذه الوَسائِلِ لِكُلْفَتِها العالِيَةِ.



يُمْكِنُ مُعالَجَةُ مُشْكِلَةِ التَّلَوُّثِ النّاجِمِ عنِ الصِّناعَةِ، لكنْ فَقَطْ عِنْدَما يكونُ النّاسُ راغِبينَ في صَرْفِ الأَمْوالِ الّتي تَتَطَلَّبُها عَمَلِيَّةُ تَنْظيفِ التَّلَوُّثِ، وفي مَنْعِ الاِنْبِعاثاتِ الضّارَّةِ. يُمْكِنُ جَعْلُ العَمَلِيّاتِ الصِّناعِيَّةِ الّتي تُحْرَقُ فيها الوُقودُ الأُحْفورِيَّةُ نَظيفَةً على ثَلاثِ مَراحِلَ: قَبْلَ احْتِراقِ الوُقودِ، وفي أَثْناءِ احْتِراقِها، وبَعْدَهُ.

مُعالَجة



تَنْظيفُ الصِّناعة

يُمْكِنُ تَخْليصُ الوَقودِ مِنَ الكِبْريتِ في أَثْناءِ احْتِراقِهِ. في هذه العَمَلِيَّةِ الّتي تُسَمّى «الاِحْتِراقَ الطَّبَقِيَّ المُسَيَّلَ» (أَقْصى اليَمينِ)، يُحْرَقُ الفَحْمُ في حُجْرَةٍ تَحْوي حَجَرًا جيريًّا. وإذْ يَطْفو الفَحْمُ في الحُجْرَةِ عِنْدَ نَفْخِهِ بِالهَواءِ، يَمْتَصُّ الحَجَرُ الجيريُّ الكِبْريتَ منه. حتّى بَعْدَ أنْ يَتِمَّ احْتِراقُ الوَقودِ، يُمْكِنُ تَنْظيفُ الدُّخانِ والغازاتِ الّتي تُطْلِقُها المَصانِعُ. تُزَوَّدُ مَداخِنُ المَصانِعِ بِمَوادَّ كيماوِيَّةٍ تَمْتَصُّ الكِبْريتَ الّذي يكونُ في الغازاتِ. يُسَمّى هذا نَزْعَ كِبْريتِ غازِ المَداخِنِ (إلى اليَمينِ). كذلك يُمْكِنُ اسْتِخْدامُ الغازِ الطَّبيعِيِّ بَدَلًا مِنَ الفَحْمِ أوِ البِتْرولِ - إنّه أَقَلُّ تَلَوُّثًا بِكَثيرٍ من غَيْرِهِ مِنَ الوُقُدِ.

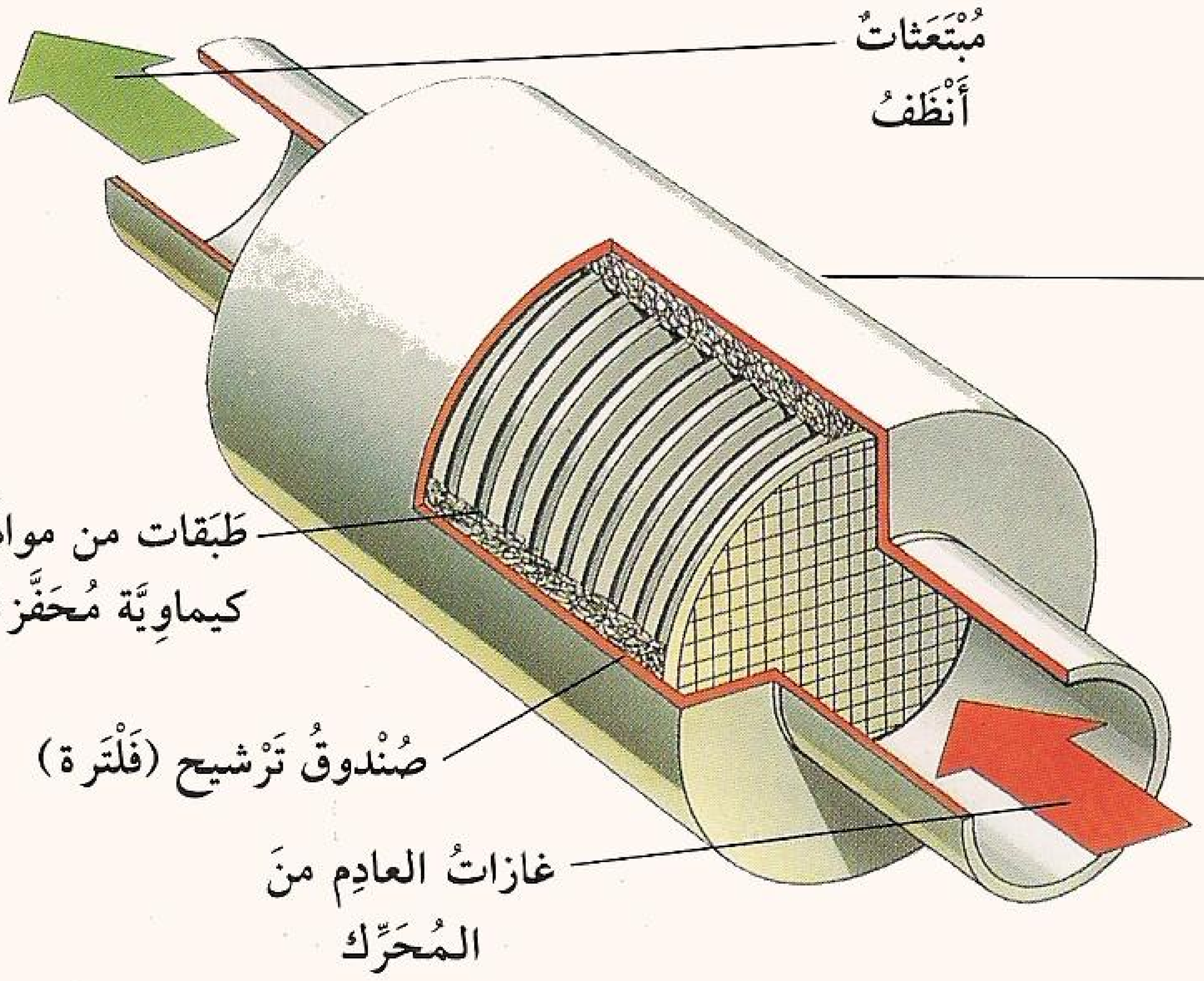
خَفِّف السّرعَة الآن

نَظْرة فاحِصة

– خَفِّفِ السُّرْعة!

تُطْلِقُ السَّيّاراتُ نِسْبَةً أَقَلَّ مِنَ التَّلَوُّثِ عِنْدَما تَنْطَلِقُ بسُرْعَةٍ مُنْتَظِمَةٍ في رِحْلاتٍ طَويلَةٍ (إلى اليمينِ)، ذلك أنّ المُحرِّكاتِ السّاخِنَةَ تَحْرِقُ الوَقودَ بصورَةٍ أَفْضَلَ. الرِّحْلاتُ القَصيرَةُ، حتّى بسُرْعاتٍ خَفيضَةٍ، تُوَلِّدُ الكَثيرَ مِنَ المُبْتَعَثاتِ.

التَّنْظيف



اِرْكَبِ القِطار أَوِ الباص

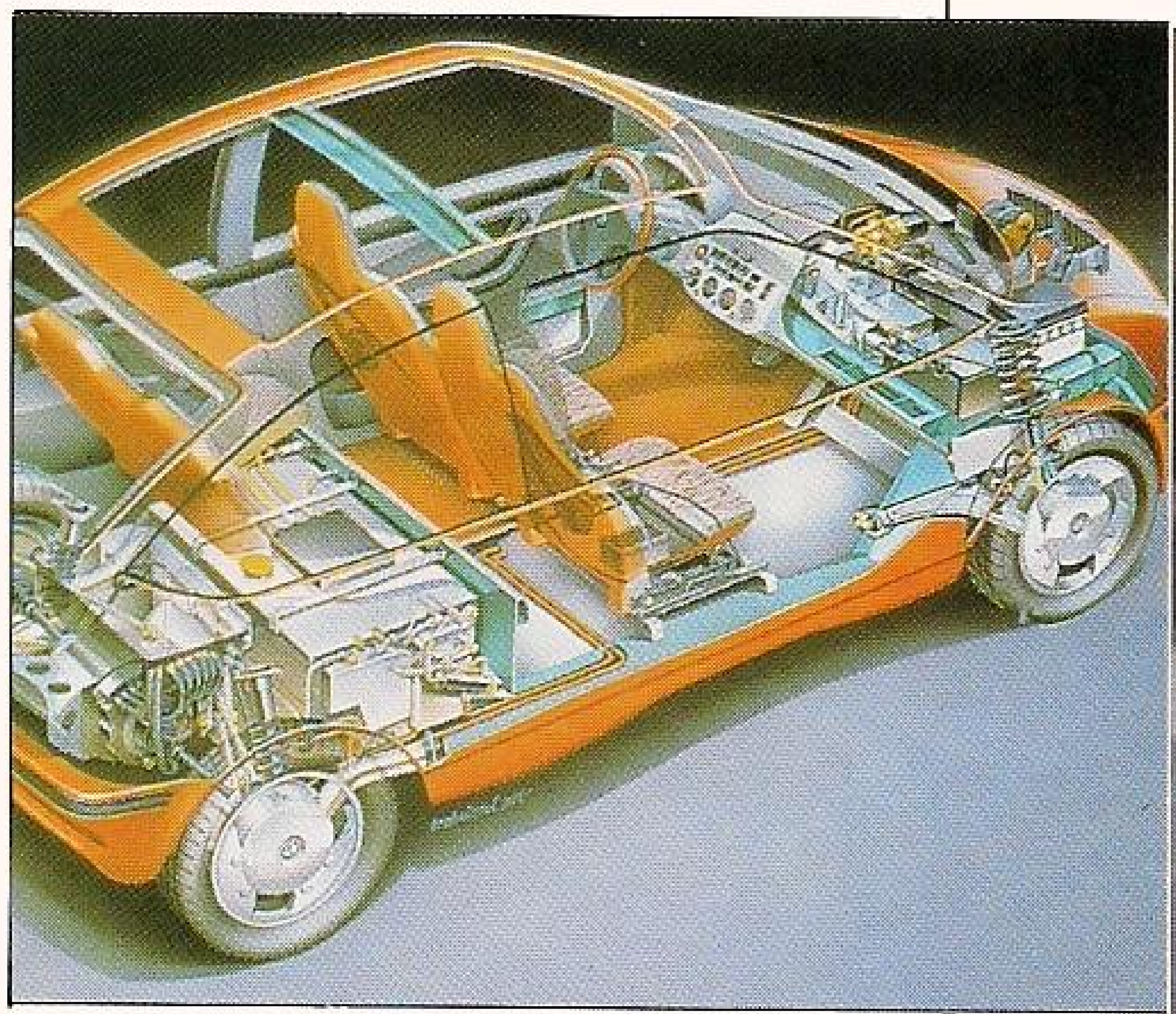
يَنْبَغي تَحْسينُ المُواصلاتِ العامَّةِ بحَيْثُ لا يَحْتاجُ النّاسُ إلى اسْتِخْدامِ سَيّاراتِهِمْ طَوالَ الوَقْتِ. حينَ يَزْدادُ عَدَدُ النّاسِ الّذين يَسْتَخْدِمونَ المُواصَلاتِ العامَّةَ، سيَقِلُّ عَدَدُ السَّيّاراتِ الخاصَّةِ على الطُّرُقِ، فيَخِفُّ التَّلَوُّثُ.

مُحَوِّل مُحَفِّز

المُحَوِّلُ المُحَفِّزُ (أَعْلاهُ) حُجْرَةٌ مَخْصوصَةٌ يُمْكِنُ تَرْكيبُها في جِهازِ عادِمِ السَّيّارَةِ. وهي تُحَوِّلُ الأَبْخِرَةَ السّامَّةَ الآتِيَةَ مِنَ المُحَرِّكِ إلى مُبْتَعَثاتٍ غَيْرِ ضارَّةٍ، ويُمْكِنُ أَنْ تَقْتَطِعَ من مُبْتَعَثاتِ أُكْسيدِ النِّتْروجينِ نِسْبَةً تَصِلُ إلى ٩٠٪. السَّيّاراتُ الّتي تُباعُ اليَوْمَ في دُوَلِ الاتِّحادِ الأوروبِيِّ والوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ وكَندا مُزَوَّدَةٌ كُلُّها بهذا المُحَوِّلِ.



لمُحارَبَةِ آثارِ التَّحْميضِ وَسائِلُ ، لكنَّ أَفْضَلَ حَلٍّ يكونُ أَساسًا في الامْتِناعِ عن إطْلاقِ المُبْتَعَثاتِ المُلَوِّثَةِ في الجَوِّ . إنَّ في تَقْليلِ مُبْتَعَثاتِ أُكْسيداتِ النِّتْروجينِ الّتي تُطْلِقُها عَوادِمُ السَّيّاراتِ وَسيلَةً فَعّالَةً لضَبْطِ التَّلَوُّثِ .



خُطْوة أولى

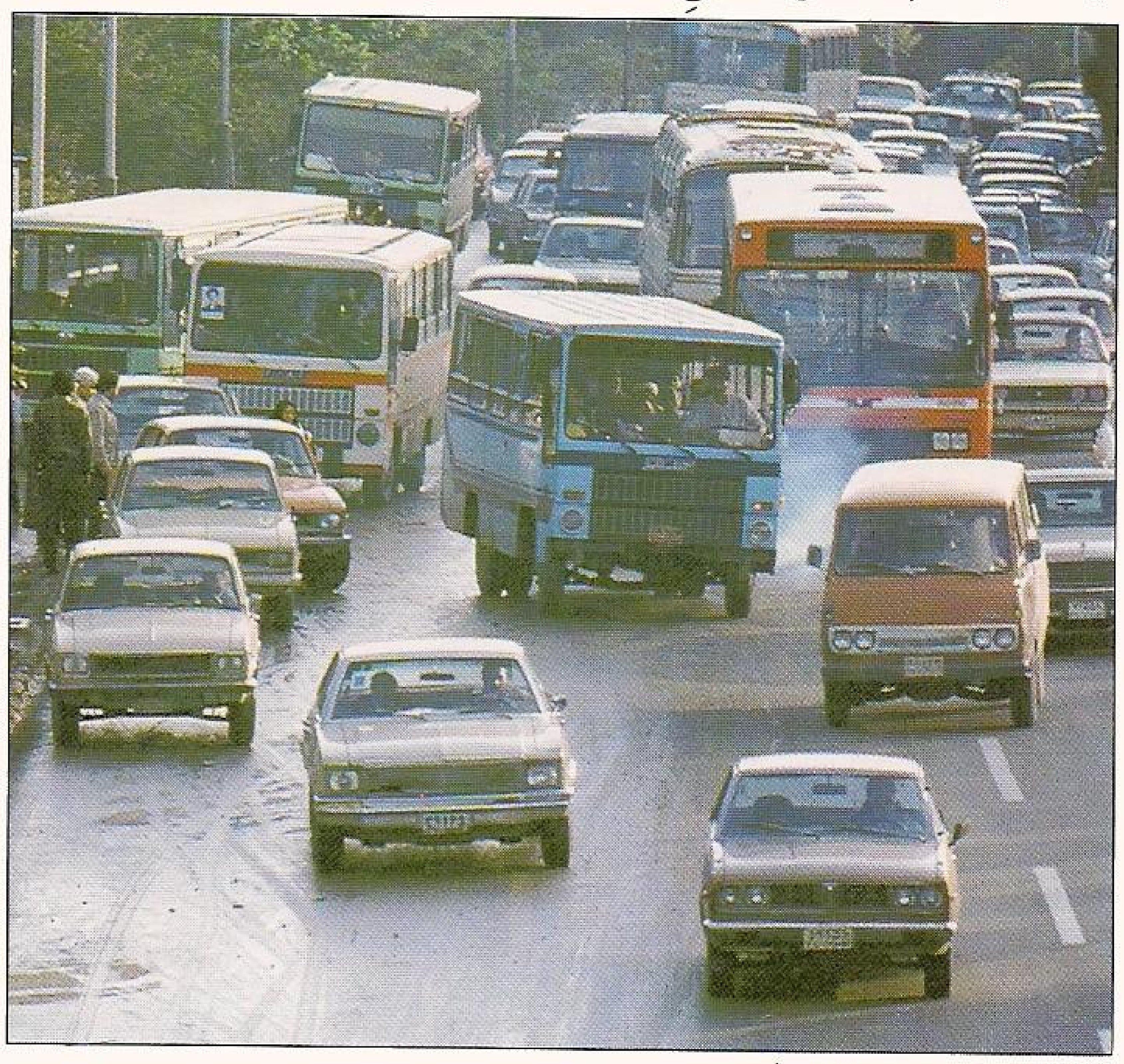
تَقومُ المَصانِعُ الآنَ بتَطْويرِ سَيّاراتٍ تَسيرُ بِطاقَةِ البَطّارِيّاتِ بَدَلَ المُحَرِّكاتِ الّتي تَحْرُقُ النَّفْطَ . لكنْ لا نَزالُ بحاجَةٍ إلى الوُقُدِ الأُحْفورِيَّةِ لإنْتاجِ الكَهْرباءِ الّتي نَشْحَنُ بها البَطّارِيّاتِ .

مَزيد مِنَ



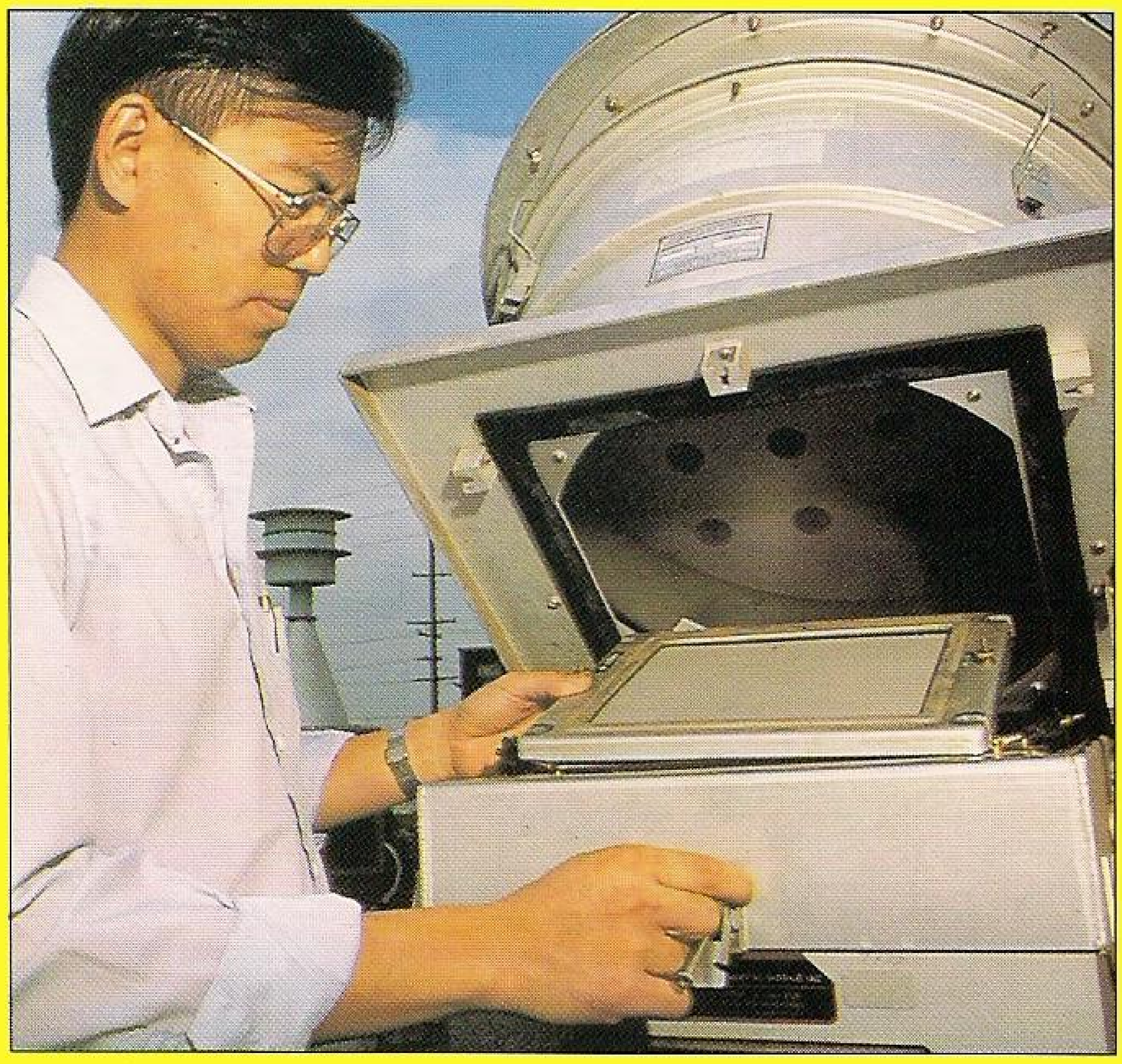
سَيّارات كَثيرة

في البُلْدانِ النّامِيَةِ مِثْلِ بَعْضِ دُوَلِ أوروبا الشَّرْقِيَّةِ وآسيا وإفْريقية ، يُقْبِلُ النّاسُ على شِراءِ السَّيّاراتِ (أدْناهُ) ، ولكنْ دونَ أنْ تَتوافَرَ الأَمْوالُ اللّازِمَةُ لضَبْطِ التَّلَوُّثِ . نَتيجَةً لذلك يُتَوَقَّعُ أنْ يَزْدادَ التَّلَوُّثُ بأُكْسيداتِ النِّتْروجينِ ازْدِيادًا كَبيرًا .



إجْراء فَوْرِيّ

يُمْكِنُ اللُّجوءُ في المَجالِ القَريبِ إلى طَريقَةٍ للتَّحَكُّمِ بحُموضَةِ البُحَيْراتِ - وتَكونُ بإلْقاءِ أَطْنانٍ مِنَ الجيرِ في مِياهِها . على أنَّ هذه الطَّريقَةَ صَعْبَةُ التَّطْبيقِ ، ومُكْلِفَةٌ ولا بُدَّ من تَكْرارِها كُلَّ ٤ إلى ٥ سَنَواتٍ (أَعْلاهُ) .



نَظْرة فاحِصة

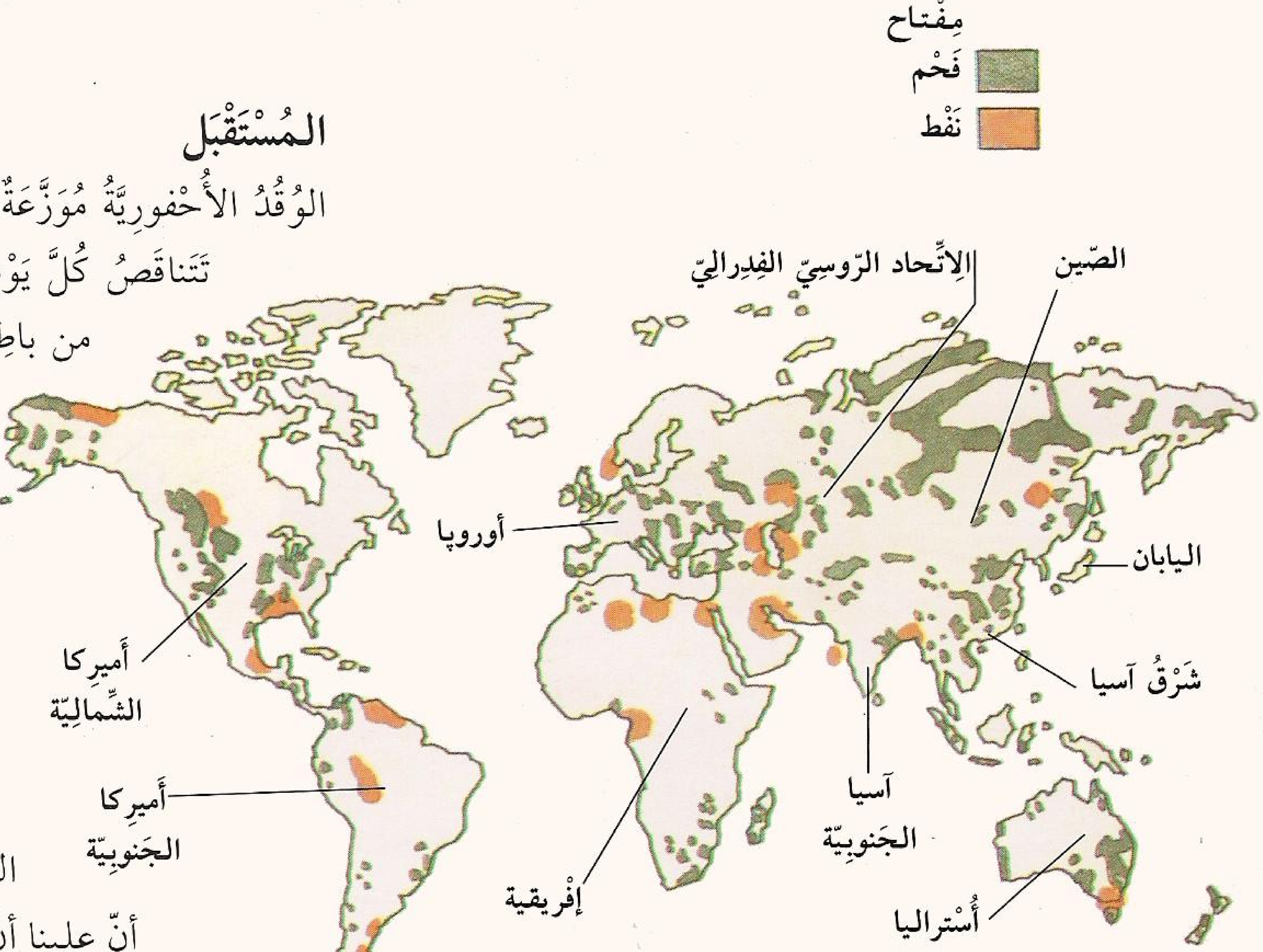
– فَحْصُ الهَواء

في العَديدِ منَ المُدُنِ الصِّناعِيَّةِ تَقومُ أَجْهِزَةٌ خاصَّةٌ ، كهذا الجِهازِ في مَدينَةِ لوس أنْجلس ، في الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ الأميرِكِيَّةِ ، بِتَفَحُّصِ الهَواءِ . أُنْبوبُ الامْتِصاصِ الزُّجاجِيُّ يَشْفِطُ الهَواءَ لتَحْليلِ نَوْعِيَّتِهِ . لعلَّ هذه الأَجْهِزَةَ تَنْتَشِرُ في المُسْتَقْبَلِ في سائِرِ المُدُنِ الكَثيرَةِ السَّيّاراتِ وفي المَناطِقِ الصِّناعِيَّةِ .

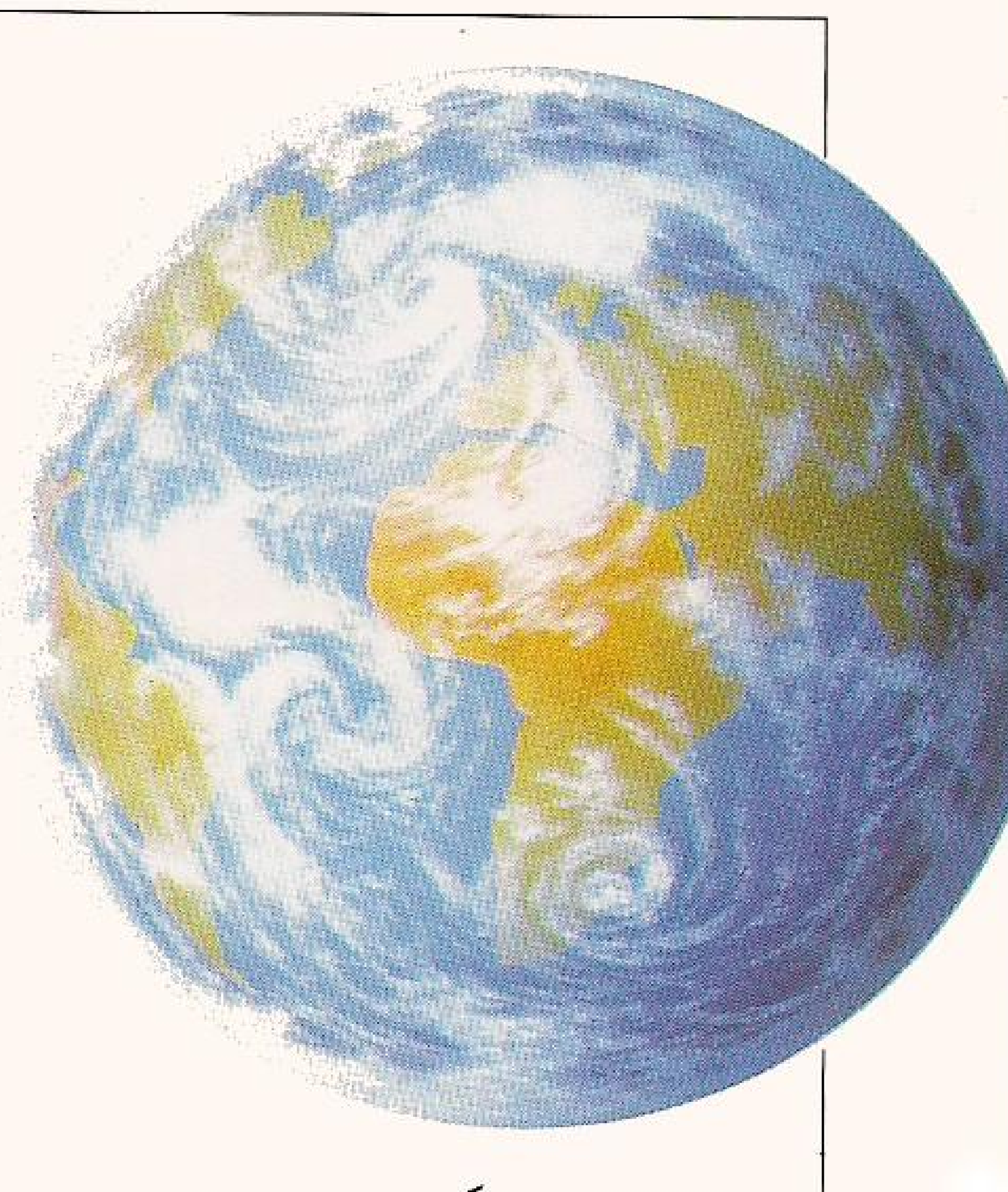
حُدود

المُسْتَقْبَل

الوُقدُ الأُحْفورِيَّةُ مُوَزَّعَةٌ في العالَمِ . وهي تَتَناقَصُ كُلَّ يَوْمٍ معَ اسْتِخْراجِها من باطِنِ الأَرْضِ ، ويُنْتَظَرُ لذلك أنْ تَرْتَفِعَ أَسْعارُها . ومعَ ارْتِفاعِ الأَسْعارِ قد يَصْعُبُ على الدُّوَلِ الفَقيرَةِ أنْ تُطَبِّقَ أَنْظِمَةَ مُكافَحَةِ التَّلَوُّثِ المُكْلِفَة . يَعْتَقِدُ الكَثيرونَ أنّ علينا أنْ نَبْحَثَ بِجِدٍّ عن وَسائِلَ بَديلَةٍ تكونُ أَقَلَّ تَلْويثًا وقابِلَةً لِلتَّجْديدِ .



مَصادِرُ الطّاقة في العالَم



لمْ يَعُدِ التَّلَوُّثُ مُشْكِلَةً مَحلِّيَّةً بَلْ أَصْبحَ مُشْكِلَةً عالَمِيَّةً يَنْبَغي مُعالَجَتُها على هذا الأَساسِ. تَتَّخِذُ الدُّوَلُ الصِّناعِيَّةُ اليَوْمَ إجْراءاتٍ لِتَنْظيفِ الهَواءِ، ويُطْلَبُ إلى المُؤَسَّساتِ الصِّناعِيَّةِ أَنْ تَقومَ بِتَنْظيفِ ما لَوَّثَتْهُ. وإذْ تَنْمو الصِّناعَةُ في البُلْدانِ النّامِيَةِ، سَيُصْبِحُ المَطَرُ الحامِضِيُّ مُشْكِلَةً خَطيرَةً، ما لَمْ تَقُمِ الحُكوماتُ بِسَنِّ القَوانينِ الّتي تَضْبِطُ المُنْبَعَثاتِ المُلَوِّثَةَ.

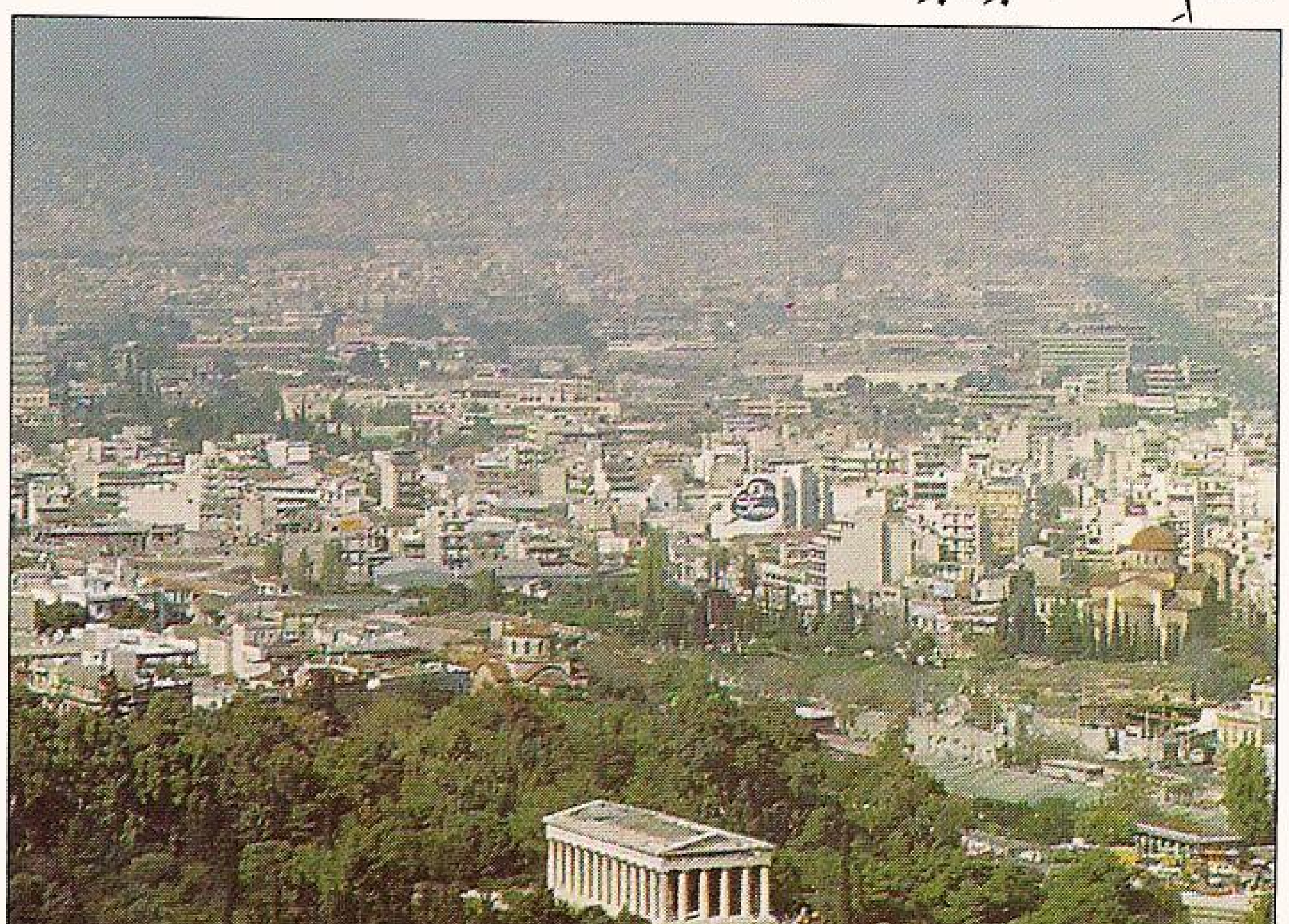
للتّقدُّم

عَمَل عالَمِيّ

في العام ١٩٨٥، وَقَّعَتْ ٢٠ دَوْلَةً اتِّفاقَ الكِبْريتِ الأَوَّلَ، الّذي يَقْضي بِتَخْفيضِ مُنْبَعَثاتِ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ بِحُلولِ العام ١٩٩٣ بِنِسْبَةِ ٣٠٪. وقد نَجَحَتِ الدُّوَلُ في تَحْقيقِ هذا الهَدَفِ، وهي الآنَ تَسْعى لِتَخْفيضِ مُنْبَعَثاتِ ثاني أُكْسيدِ الكِبْريتِ بِحُلولِ العامِ ٢٠٠٠ بِنِسْبَةِ ٥٠٪.

مُشْكِلات أُخْرى

في بَعْضِ البُلْدانِ النّامِيَةِ يُسْتَخْدَمُ في مَحطّاتِ الطّاقَةِ الفَحْمُ الحَجَرِيُّ البُنِّيُّ بَدَلَ الفَحْمِ الصُّلْبِ. وهو أَرْخَصُ لكنّه أَشَدُّ تَلْويثًا عِنْدَ الاحْتِراقِ. منَ المُشْكِلاتِ أيضًا أنّ في العَديدِ من هذه البُلْدانِ مُعدّاتٍ صِناعِيَّةً قَديمَةً غَيْرَ فَعّالَةٍ، تَقِلُّ فيها ضَوابِطُ السَّلامَةِ وتَكْثُرُ مُنْبَعَثاتُها من المَوادِّ المُلَوِّثَةِ.



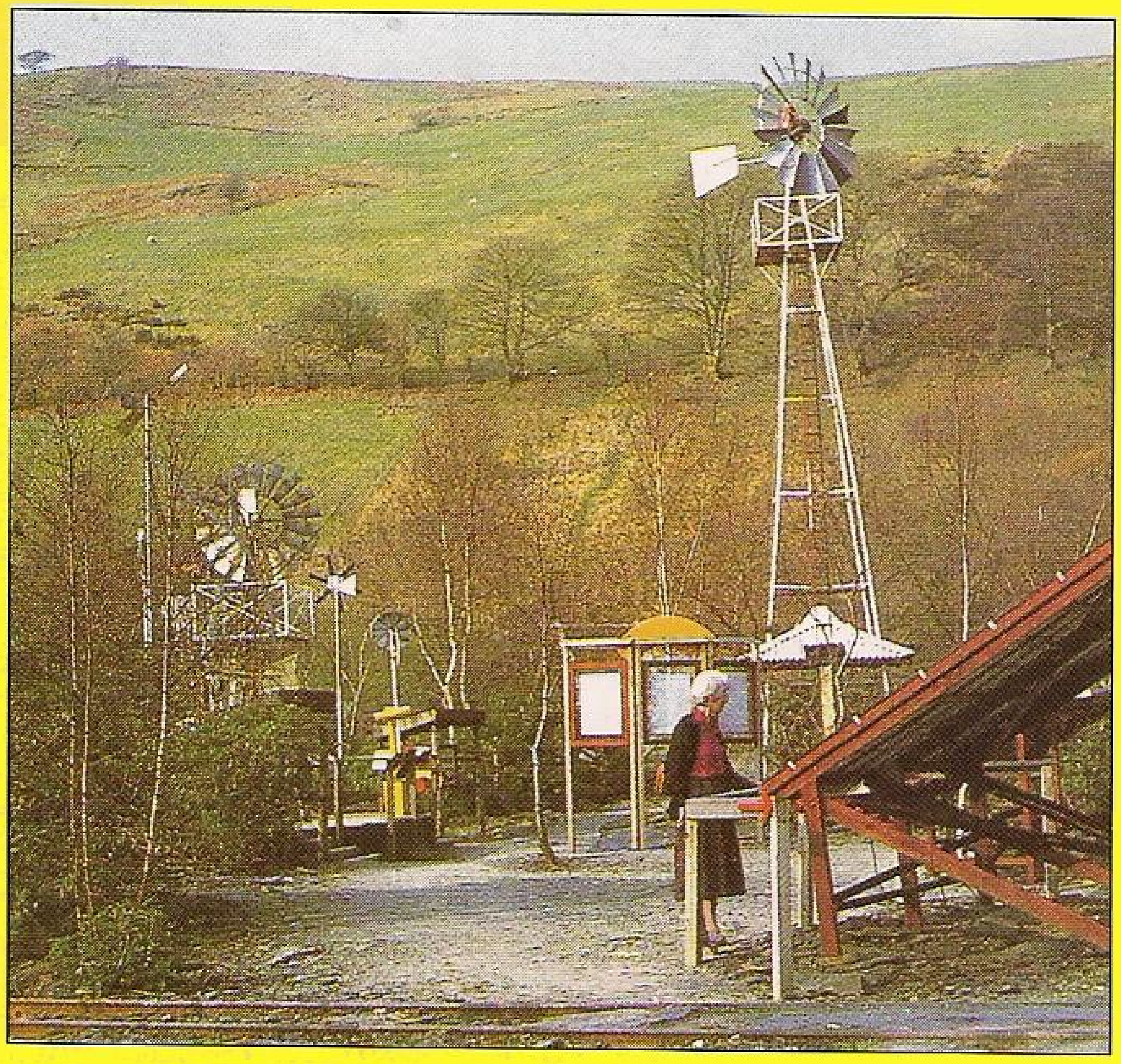


حُلول مُخْتَلِفة

قد نَجِدُ في المُسْتَقْبَلِ حُلولًا كالّذي اعْتُمِدَ في مَدينَةِ أَثينا في اليونانِ (أَعلاه). عِنْدَما يكونُ التَّلَوُّثُ منَ السَّيّاراتِ في أَثينا على أَشُدِّهِ، تُمْنَعُ السَّيّاراتُ كُلُّها منَ السَّيْرِ في وَسَطِ المَدينَةِ.

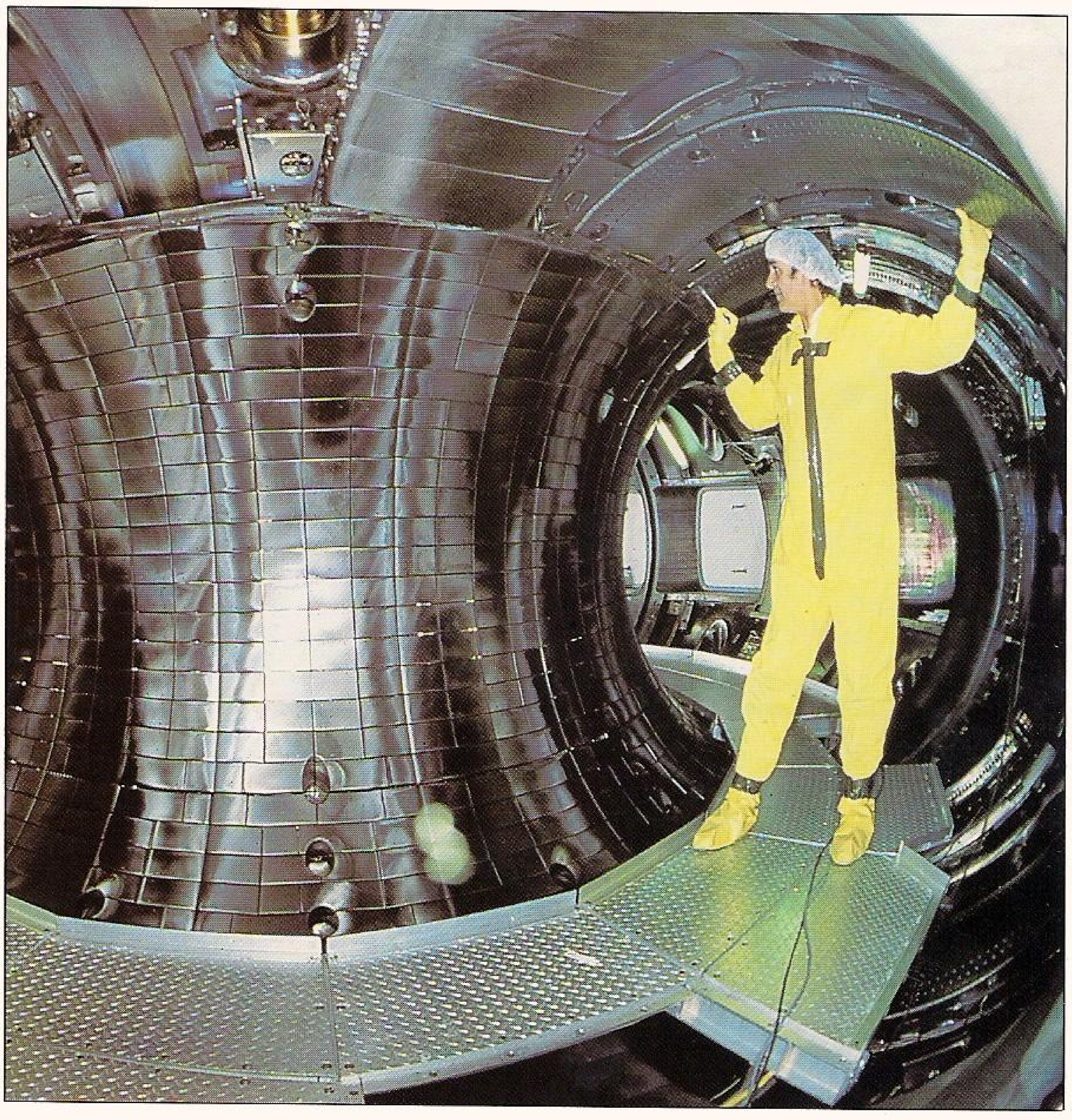
نَظْرة فاحِصة

– أُسْلوبُ حَياةٍ جَديدٌ؟



يُروِّجُ مَرْكَزُ التِّكْنولوجيَةِ البَديلَةِ في ويلز ، في بَريطانيا ، للتِّكْنولوجيَةِ الجَديدَةِ الّتي يُمْكِنُ تَطْويرُها لِتَزْويدِنا بِالطّاقَةِ. نَرى في الصّورَةِ اسْتِخْدامَ تُرْبيناتِ الرِّياحِ. الرّيحُ تُديرُ أَرْياشَ التُّرْبينِ الّتي تُشَغِّلُ مُوَلِّداتٍ تُنْتِجُ الطّاقَةَ الكَهْرَبائِيَّةَ.

جديدة

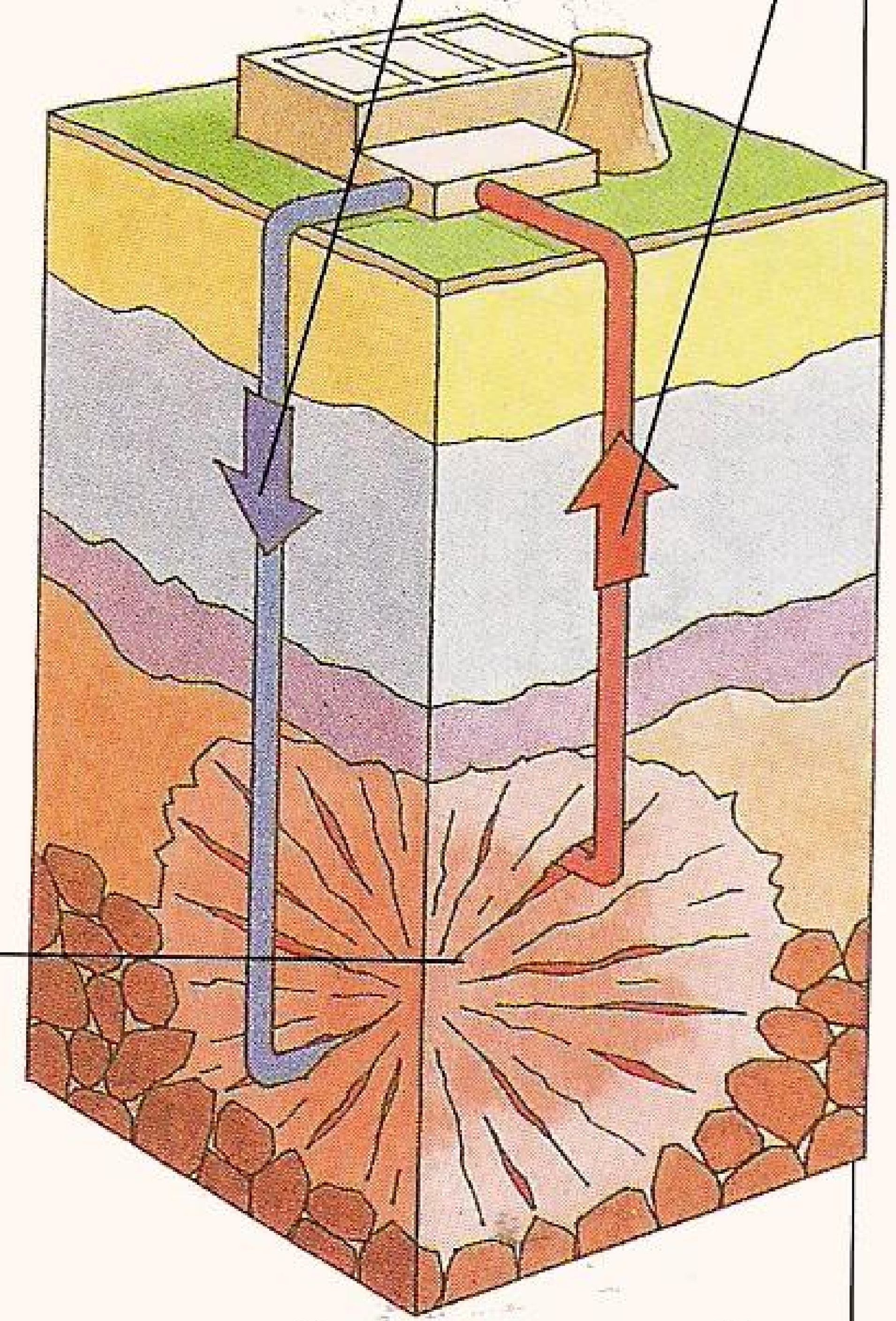


توكاماك

اِكْتَشَفَ العُلَماءُ كَيْفَ يَتَحَكَّمونَ بِالتَّفاعُلاتِ النَّوَوِيَّةِ الاِنْدِماجِيَّةِ ، كَتِلْكَ الّتي تَحْدُثُ في الشَّمْسِ وعِنْدَ انْفِجارِ القُنْبُلَةِ الهيدروجينيَّةِ. هذا يُزَوِّدُنا بِمَصْدَرٍ مُتَجَدِّدٍ لِلطّاقَةِ وغَيْرِ مُلَوِّثٍ. التَّفاعُلُ الّذي يَتِمُّ في حَرارَةٍ مُرْتَفِعَةٍ جِدًّا ، يُوَحِّدُ نَوْعَيْنِ مِنَ الهيدروجينِ ويَنْتِجُ عنه غازُ الهِلْيوم وكَمِّيَّةٌ هائِلَةٌ مِنَ الطّاقَةِ. لكِنْ في الوَقْتِ الحاضِرِ ، لا تَزالُ الطّاقَةُ الّتي يُحْتاجُ إِلَيها في عَمَلِيَّةِ الإِنْتاجِ مُقارِبَةً لِكَمِّيَّةِ الطّاقَةِ الّتي تُنْتِجُ.

داخِلِ مُفاعِلِ توكاماك الاِنْدِماجيِّ في وِلايَةِ نيوجيرزي في الوِلاياتِ المُتَّحِدَةِ الأَميرِكِيَّةِ.

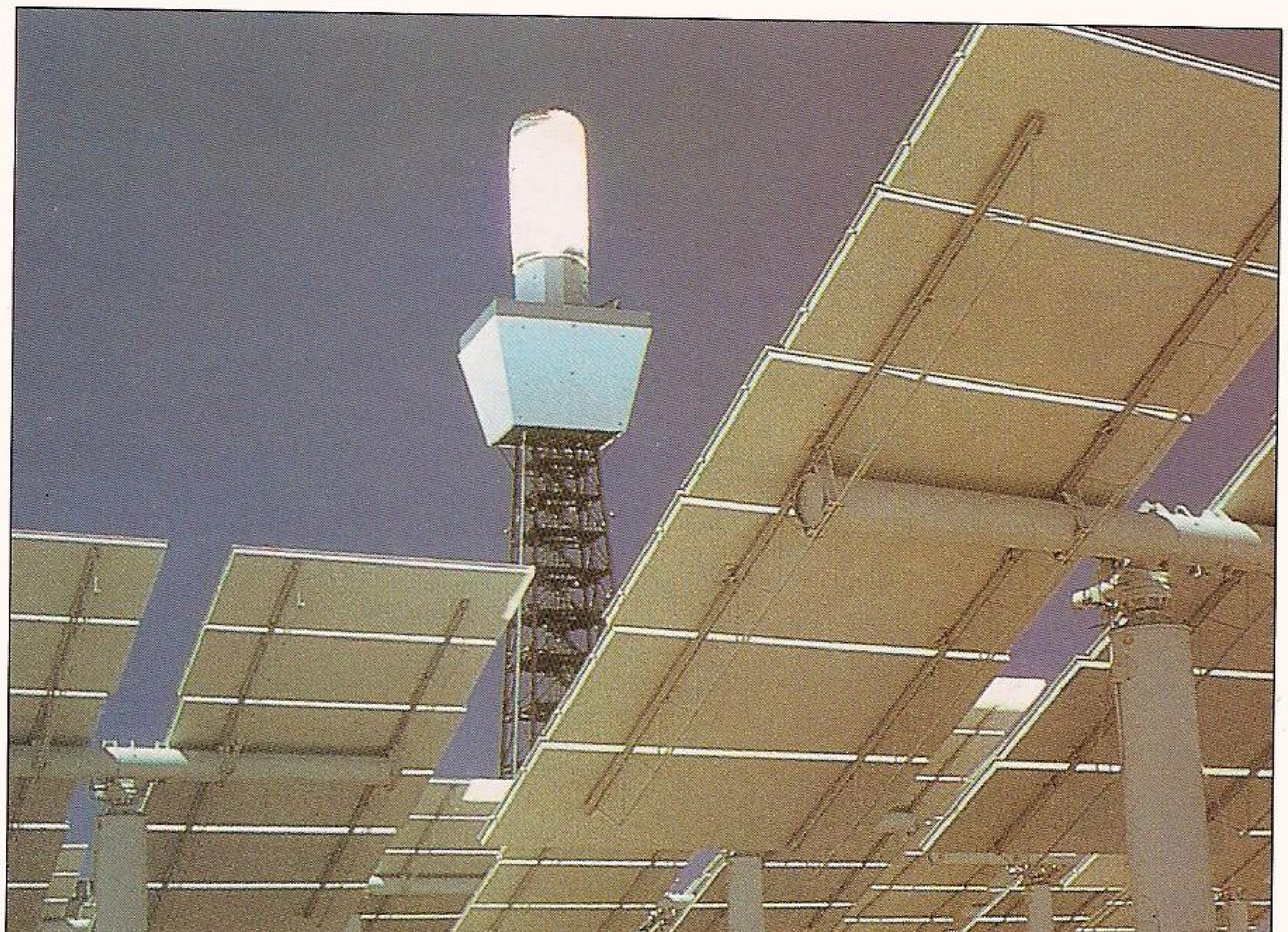
يَتعاظَمُ القَلَقُ على مُستَقْبَلِ كَوْكَبِنا. وتَبْرُزُ بصورَةٍ مُسْتَمِرَّةٍ أَفْكارٌ جديدَةٌ لمُعالَجَةِ مُشْكِلَةِ التَّلَوُّثِ، منها مَثَلًا فَرْضُ ضَرائِبَ على مَصادِرِ الطّاقَةِ المُلَوِّثَةِ. لكنْ أَفْضَلُ حَلٍّ على المَدى الطَّويلِ يَكْمُنُ في إيجادِ مَصادِرَ للطّاقَةِ قَليلَةِ التَّلْويثِ للهَواءِ أو لا تُلَوِّثُهُ أَبَدًا وتكونُ قابِلَةً للتَّجْديدِ.



مَصادِرُ طاقَة

قُدْرة حَرارِيّة أَرْضِيّة

الحَرارَةُ عَميقًا في جَوْفِ الأَرْضِ مُرْتَفِعَةٌ جِدًّا (٤٠٠٠ - ٤٥٠٠° مِئَوِيَّةٍ). في بَعْضِ المَناطِقِ يُمْكِنُ الوُصولُ إلى الصُّخورِ السّاخِنَةِ بواسِطَةِ آبارِ حَفْرٍ. بهذه الوَسيلَةِ يُمْكِنُ اسْتِخْراجُ طاقَةٍ حَرارِيَّةٍ بُخارِيَّةٍ لِسَنَواتٍ عَديدَةٍ قَبْلَ أَنْ تَبْرُدَ الصُّخورُ (أَعْلاهُ).



طاقة شَمْسِيّة

يُسْتَفادُ مِنَ الطّاقَةِ الشَّمْسِيَّةِ بِطَريقَتَيْنِ. العَوارِضُ الشَّمْسِيَّةُ على سُطوحِ الأَبْنِيَةِ تَمْتَصُّ أَشِعَّةَ الشَّمْسِ الّتي تُسْتَخْدَمُ في تَدْفِئَةِ المَنازِلِ وتَسْخينِ المِياهِ. الخَلايا الشَّمْسِيَّةُ في مَحَطّاتِ الطّاقَةِ (إلى اليَسارِ) تَسْتَخْدِمُ ضَوْءَ الشَّمْسِ، لا حَرارَتَها، لأَغْراضٍ مُتَنَوِّعَةٍ. الطّاقَةُ الشَّمْسِيَّةُ تَعْمَلُ على أَفْضَلِ صورَةٍ في البِلادِ الّتي تكونُ مُشْمِسَةً على مَدارِ السَّنَةِ.

إحْتِراق كَاحْتِراقِ الوُقُدِ.

إنْدِماج نَوَوِيّ دَمْجُ نَواتَيْنِ في نَواةٍ واحِدَةٍ دَمْجًا يَتَوَلَّدُ عنه طاقَةٌ.

أوزون شَكْلٌ مِنَ الأُكْسِجينِ بِثَلاثِ ذَرّاتٍ؛ غازٌ مائِلٌ إلى الزُّرْقَةِ ذو رائِحَةٍ قارِسَةٍ. في الطَّبَقَةِ الدُّنْيا مِنَ الجَوِّ يَتَفاعَلُ مَعَ أُكْسيدِ النِّتْروجينِ لِيُشَكِّلا مَعًا الضُّخانَ (الضَّبابَ الدُّخانِيَّ).

بُخار: مادَّةٌ على شَكْلِ ضَبابٍ أو أَبْخِرَةٍ أو دُخانٍ.

تَبَخُّر عَمَلِيَّةٌ تَتَحَوَّلُ فيها المادَّةُ إلى بُخارٍ.

تُرْبين مَكِنَةٌ تُحَوِّلُ الطّاقَةَ من سائِلٍ مُتَحَرِّكٍ أو غازٍ إلى شَكْلٍ آخَرَ من أَشْكالِ الطّاقَةِ، كالكَهْرَباءِ.

تَرَسُّبات جافّة غازاتٌ وجُزَيْئاتٌ مِنَ التَّلَوُّثِ الحامِضِيِّ عالِقَةٌ في الجَوِّ، ويَسْقُطُ مُعْظَمُها مَحَلِّيًّا.

تَرَسُّبات حامِضِيّة المَطَرُ والثَّلْجُ والبَرَدُ والضَّبابُ والغُبارُ الّتي تكونُ حامِضِيَّةً بِفِعْلِ التَّلَوُّثِ الحامِضِيِّ، وهو اسْمٌ آخَرُ لِلمَطَرِ الحامِضِيِّ.

تَلَوُّث موادُّ طَبيعِيَّةٌ أو من صُنْعِ الإنْسانِ تُضِرُّ بالبيئَةِ.

تَلَوُّث عَبْرَ الحُدود إنْتِقالُ التَّلَوُّثِ الحامِضِيِّ بواسِطَةِ الرِّياحِ إلى مَناطِقَ بَعيدَةٍ عن مَصْدَرِ حُصولِهِ.

تَمْثيل ضَوْئِيّ الطَّريقَةُ الّتي يَسْتَخْدِمُها النَّباتُ لِتَحْويلِ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ إلى مَوادَّ سُكَّرِيَّةٍ لِلنُّمُوِّ.

جِبْس مادَّةٌ لَيِّنَةٌ مِنَ الكالسْيوم تُسْتَخْدَمُ في صُنْعِ الإسْمَنْتِ والمِلاطِ (البِلاسْتر).

جِهازُ التَّنَفُّس جِهازٌ من أَجْهِزَةِ الجِسْمِ يَتَحَكَّمُ بالتَّنَفُّسِ.

الجَوّ طَبَقَةُ الغازاتِ الّتي تُحيطُ بالأَرْضِ. وهي تَتَضَمَّنُ غازاتِ الأُكْسِجينِ والنِّتْروجينِ وثاني أُكْسيدِ الكَرْبونِ وبُخارِ الماءِ.

حامِض، حَمْض مادَّةٌ لاذِعَةٌ تَحُتُّ غَيْرَها مِنَ المَوادِّ ودَرَجَةُ الرَّقْمِ الهيدروجينيِّ فيها على سُلَّمِ الرَّقْمِ الهيدروجينيِّ أَقَلُّ من ٧.

حُوَيْصِلات رِئَوِيّة خَلايا دَقيقَةٌ في الرِّئَتَيْنِ حَيْثُ يَأْخُذُ الدَّمُ الأُكْسِجينَ ويَتَخَلَّصُ من ثاني أُكْسيدِ الكَرْبونِ.

رَقْم هيدْروجينِيّ (يدس/ pH) نَعْرِفُ بواسِطَتِهِ نِسْبَةَ حامِضِيَّةِ أو قِلْوِيَّةِ المَوادِّ.

صَهْر تُصْهَرُ المَوادُّ الخامُ لِفَصْلِ المَعْدِنِ عن خامَتِهِ.

تَعْريفات

ضُخان شَكْلٌ من أَشْكالِ تَلَوُّثِ الهَواءِ ناتِجٌ عن تَفاعُلِ أَشِعَّةِ الشَّمْسِ مَعَ الغازاتِ المُنْبَعِثَةِ من عَوادِمِ السَّيّاراتِ ومَداخِنِ المَصانِعِ.

طاقة حَرارِيّة أَرْضِيّة الطّاقَةُ الحَرارِيَّةُ المَخْزونَةُ في باطِنِ الأَرْضِ.

مُنْبَعَثات أَبْخِرَةٌ تَنْبَعِثُ عَنِ المَصانِعِ والسَّيّاراتِ ومَحَطّاتِ الطّاقَةِ ومَثيلاتِها.

مُحَفِّز بِاسْتِخْدامِ مادَّةٍ مُحَفِّزَةٍ تُسَرِّعُ التَّفاعُلَ الكيماوِيَّ.

مَطَر حامِضِيّ المَطَرُ والثَّلْجُ والبَرَدُ والضَّبابُ الّتي تكونُ حامِضِيَّةً بِفِعْلِ التَّلَوُّثِ. يَشْمَلُ المُصْطَلَحُ أيضًا التَّرَسُّباتِ الجافَّةَ.

مَعيشة الطَّريقَةُ الّتي يَكْسِبُ بها الإنْسانُ عَيْشَهُ.

مُلَوِّث مادَّةٌ تُسَبِّبُ التَّلَوُّثَ.

نَواة الجُزْءُ المَرْكَزِيُّ مِنَ الذَّرَّةِ.

وَقود أُحْفورِيّ وَقودٌ كالفَحْمِ والغازِ الطَّبيعِيِّ والنَّفْطِ، يَتَشَكَّلُ عَبْرَ مَلايينِ السِّنينَ مِنَ الحَيَواناتِ والنَّباتاتِ المُتَفَسِّخَةِ.

أصدقاء الأرض

غرينبيس (السلام الأخضر)

إستعلم

يستطيعُ كُلُّ واحدٍ منّا أنْ يقومَ بعمَلٍ مُهِمٍّ ألا وهو أنْ يُنَبِّهَ النّاسَ إلى مُشْكِلاتِ المَطَرِ الحامِضِيِّ. تابِعْ أَخْبارَ البيئةِ في الجرائِدِ والمَجلّاتِ وفي النَّشراتِ الّتي تُصْدِرُها أَحيانًا مُنَظّماتُ البيئةِ المَحَلِّيَّةُ والعالَمِيَّةُ، وهكذا تكونُ قادِرًا على أنْ تُبَيِّنَ للنّاسِ أَخْطارَ المَطَرِ الحامِضِيِّ.

ماذا تَسْتطيع أنْ تَفْعل؟



وَسيلةُ مُواصَلاتِك

قَلِّلْ من اسْتِخْدامِ السَّيّاراتِ - اِمْشِ إلى مَدْرَسَتِكَ أوِ ارْكَبْ دَرّاجَتَكَ أوِ اسْتَخْدِمِ المُواصَلاتِ العامَّةَ. لِيَكُنْ في سَيّارَةِ العائِلَةِ أَكْثَرُ من شَخْصٍ واحِدٍ، فإنَّ في اسْتِخْدامِ السَّيّارَةِ لِتَنَقُّلاتِ شَخْصٍ واحِدٍ هَدْرًا لِلطّاقَةِ.



إعادَةُ التَّدْوير

موادُّ كَثيرَةٌ، مِثْلُ الوَرَقِ (إلى اليَسارِ)، يُمْكِنُ إعادَةُ تَدْويرِها واسْتِخْدامُها مُجَدَّدًا. وبذلك نُوَفِّرُ في الطّاقَةِ بالإضافَةِ إلى أنّ عَمَلِيَّةَ إعادَةِ التَّدْويرِ تَسْتَلْزِمُ طاقَةً أَقَلَّ من عَمَلِيَّةِ الإنْتاجِ الأَصْلِيَّةِ. البَريطانِيّونَ وَحْدَهُم يَتَخَلَّصونَ سَنَوِيًّا من ١٨ مِلْيونَ طُنٍّ منَ النُّفاياتِ. ٨٠٪ من هذه النُّفاياتِ يُمْكِنُ إعادَةُ تَدْويرِها.

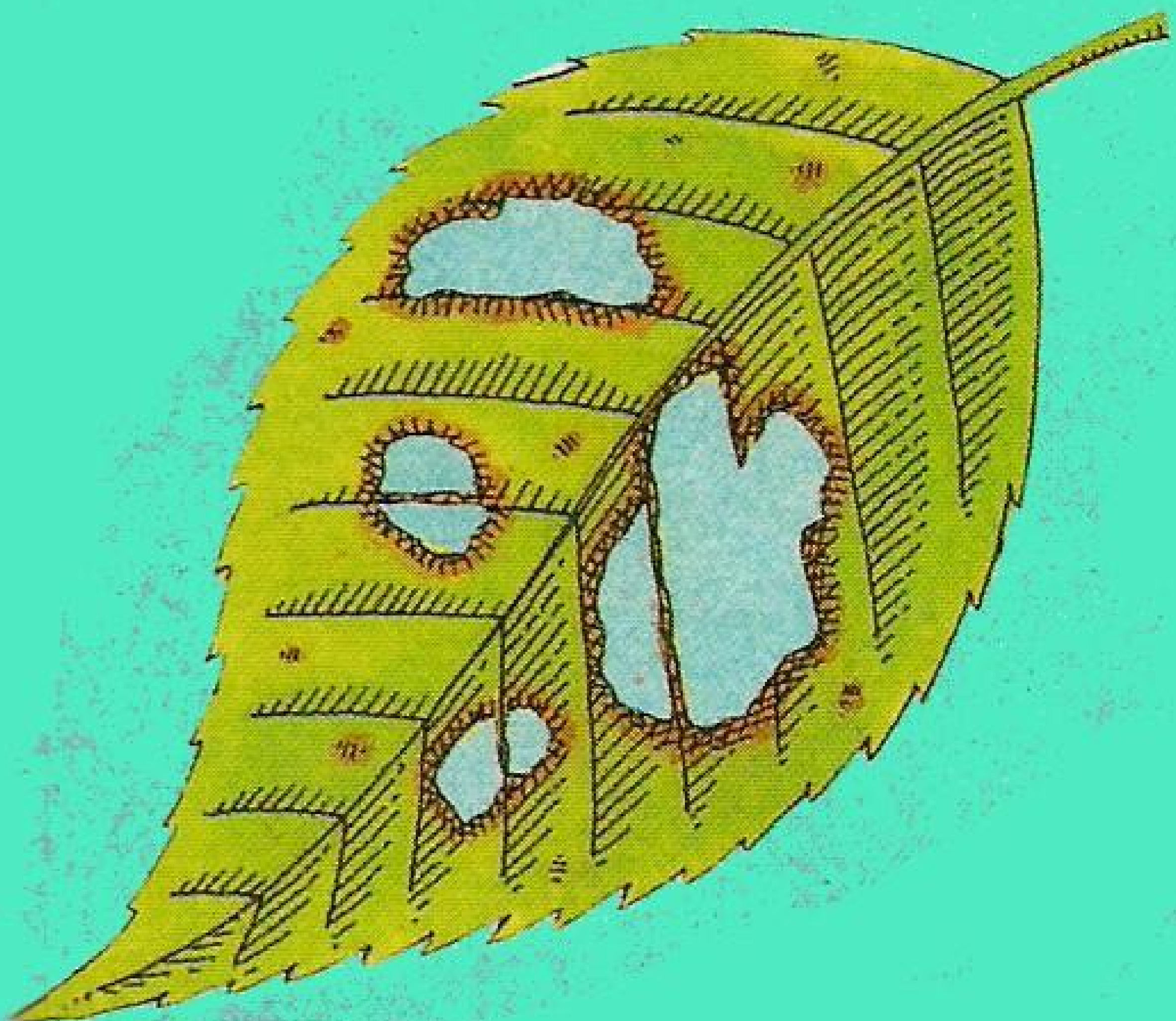
الخُلاصة

في مُعْظَمِ البُلْدانِ الصِّناعِيَّةِ، الهَواءُ اليَوْمَ أَنْظَفُ مِمّا كان عليه الحالُ قَبْلَ نَحْوِ ٥٠ عامًا. ذلك أنّ أَساليبَ التَّخْفيفِ مِنَ التَّلَوُّثِ بَدَأَت تَأْخُذُ طَريقَها إلى التَّطْبيقِ. المَعْرَكَةُ ضِدَّ المَطَرِ الحامِضِيِّ قد بَدَأَت. لكنْ علينا أنْ نَسْتَمِرَّ في هذه المَعْرَكَةِ إلى أنْ نَقْضِيَ عليه قَضاءً مُبْرَمًا.

مَسْرَد (كشّاف)

كتب الفراشة
سلسلة حافظوا على البيئة

حافظوا على البيئة

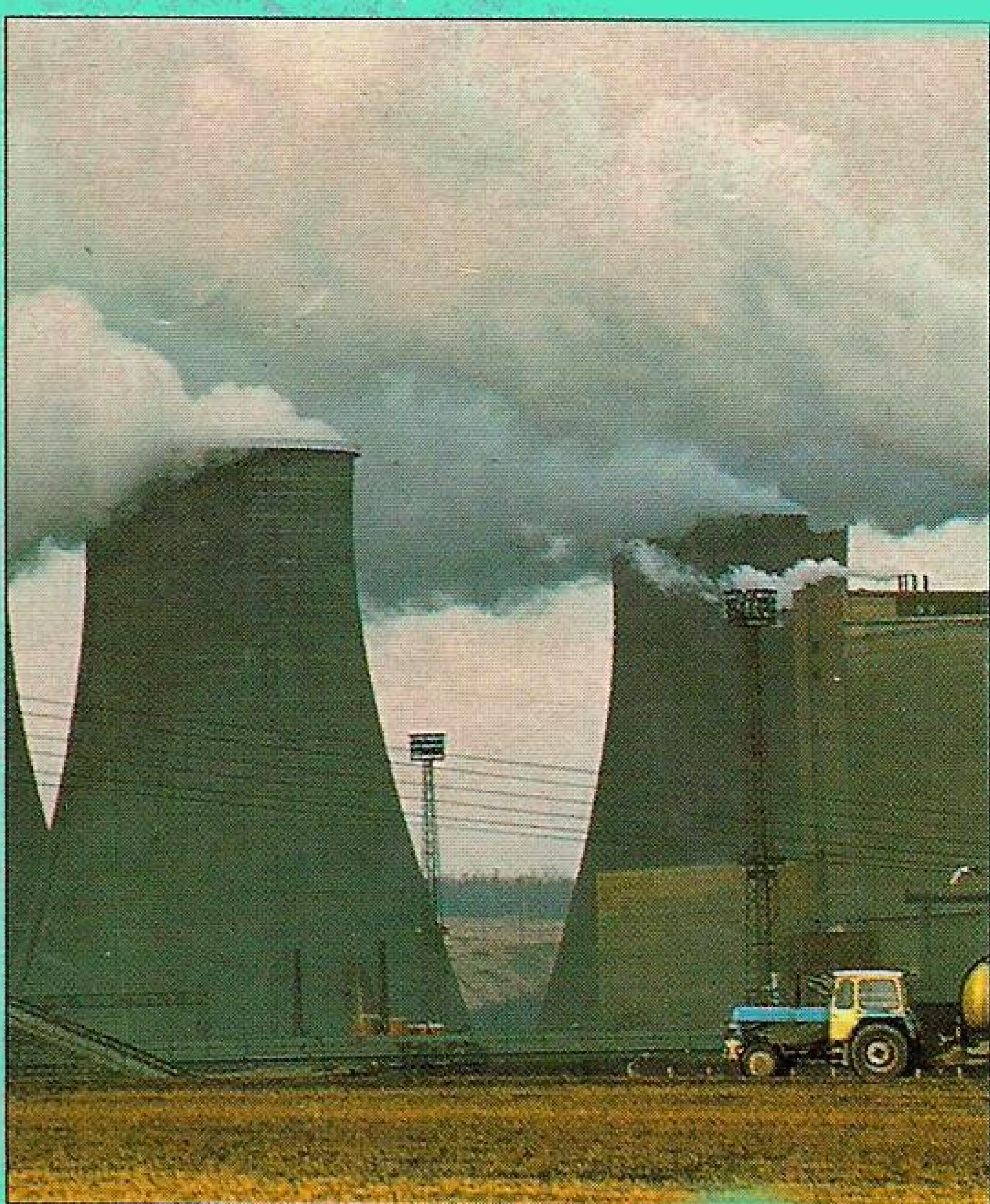


صُممت هذه السّلسلة
المدهشة للتّعريف بأهمّيّة البيئة
في حياتنا اليوم وفي مُستقبل
الأرض الّتي نعيشُ عليها.

إنها موجّهة للأجيال الطّالعة، تعرض،
ونحنُ على أبواب القرن الواحد والعشرين،

قضايا البيئة

عرضًا شيّقًا يجمع بين النّصوص
الواضحة، والخرائط، والمُخطّطات
البيانيّة، والصّور المُعبّرة.



في هذه السّلسلة

١ • خرق الأوزون
٢ • الإنحباسُ الحراريّ الجوّيّ: ظاهرة الدّفيئات
٣ • المطرُ الحامضيّ
٤ • الغاباتُ المطيرة

01C200700
CLOSER LOOK AT:
ACID RAIN
(ARABIC BUTTERFLY BOOKS)

مكتبة لبنان ناشرون